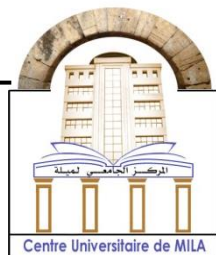


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref : .....

**Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf- Mila**

**Institut des Sciences et de la Technologie**

**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de**

**Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Biotechnologie**

**Spécialité : Biotechnologie végétale**

**Thème :**

**Étude morphologique de la ramification (ou tallage) chez les  
céréales à paille comme le blé dur *Triticum durum* Desf.**

**Présenté par :**

- ZELBAH Nourhane
- BOUKESSISLA Sabah

**Devant le jury :**

<b>Présidente :</b>	<b>TALHI Fahima</b>	<b>MCB</b>	<b>Centre universitaire Mila</b>
<b>Examinatrice :</b>	<b>BOUCHETAT Fawzia</b>	<b>MCB</b>	<b>Centre universitaire Mila</b>
<b>Promotrice :</b>	<b>ZEDDIG Houda</b>	<b>MCB</b>	<b>Centre universitaire Mila</b>

**Année Universitaire : 2022/2023**



## **Remerciements**

*Tout d'abord, nous tiens à remercier mon Dieu qui nous a donné la force et le courage pour terminer ce travail.*

*Nous voudrais remercier très chaleureusement professeur **ZEDDIG Houda** pour sa supervision, ses conseils, sa disponibilité, sa gentillesse, et sa participation à ce travail.*

*Nous vifs remerciements vont également aux membres du jury, devant lequel nous l'honneur de présenter ce travail.*

*Et enfin, nous tiens à remercier les différentes personnes qui ont participé de loin ou de près à la réussite de ce travail.*



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail Aux deux êtres les plus chers de ma vie, qui ont su m'apporter amour, tendresse et qui m'ont inculqué la Droiture, la persévérance, le sérieux, l'honnêteté, à vous courageux **Père***

*Rabi yrahmo*

*et à vous tendre **Mère**. Toujours m'encouragé durant Mes études*

*A mes chers sœur : **Zina, Mouna , Lamis***

*A mon seul frère **Lazher** , et sa femme **Rawia***

*Bonheur de la maison : **Lokman, Rital, Taki Addine , Mohamed El Amine .***

*A toute ma famille **Zelbah , khenafar** et à toute ce qui me connais*

*A mon binôme : **Sabah***

*A toute mes amies*

*A toute ceux que j'aime, qui m'aiment et me combler de conseils, les mots ne sauraient exprimer redevance.*

*A toute mes collègues de la même spécialité. M2 biotechnologie végétale*

*Nourhane*



## *Dédicace*

*Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir Donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Je dédie ce travail à :*

*Je dédie mon travail, ma fatigue et ma réussite à ma chère mère, qui a toujours été le secret de ma réussite et de mon excellence, et elle m'a soutenu dans mes moments difficiles, et elle était comme ma sœur et amie  
je vous aime beaucoup*

*Amon cher père, mon soutien dans la vie je t'aime beaucoup. je te dédie ma graduation et toute ma joie, car tu es la seule personne qui ma motive toujours vers l'avant et vers mon avenir. je t'aime, père.*

*Amon mari **Salah Eddin** qui a été mon soutien et mon soutien dans mes études et m'a motivé à atteindre ce que je suis. Merci mon mari je t'aime.*

*Ma belle-famille : ma belle mère **Nassira***

*Mon cher père **Abdallbaki***

*Mes sœurs : **Farah Ikram Assil***

*Mes cousines : **Feriel Hayam Ikram***

*et a la fin merci tata **Salema***

*Mes amies : **Samia Meriem Roukia Iman***

*Qui m'accompagne pour faire ce travail : **Nourhane***

*Sabah*

*Table des matières*

Remerciements  
Dédicace  
Table des matières  
Liste des abréviations  
Liste des figures  
Liste des tableaux  
Introduction ..... 1

*Chapitre I : Synthèse bibliographique*

I. Généralités sur le blé ..... 3  
I.1. Définition ..... 3  
I.2. Origine du blé dur (*Triticum durum* Desf.) ..... 3  
I.2.1. Origine génétique : ..... 3  
I.2.2. Origine géographique ..... 4  
I.3. Historique du blé dur ..... 5  
I.4. Classification du blé dur ..... 6  
I.5. Morphologie de blé dur ..... 7  
I.5.1. La plante ..... 7  
I.5.2. Le grain ..... 8  
I.5.3. Racine ..... 10  
I.5.4. Tige ..... 11  
I.5.5. Feuille ..... 11  
I.5.6. Fleur ..... 12  
I.6. Cycle de développement du blé ..... 13  
I.6.1. Période végétative ..... 13  
I.6.2. Période reproductrice ..... 14  
I.7. Exigences du blé ..... 16  
I.7.1. Exigences édaphiques : ..... 16

I.7.2. Exigences climatiques:.....	16
I.8. Importance le blé dur .....	17
I.8.1. Importance alimentaire .....	17
I.8.2. Importance économique.....	17
I.9. Production de la culture du blé dur.....	17
I.9.1. Dans le monde.....	17
I.9.2. En Algérie .....	18
II. Ramification chez les plantes.....	19
II.1.Ramification chez monocotylédones et dicotylédones .....	19
II.2. Tallage .....	21
II.3. L'origine des talles .....	21
II.4. Facteur qui influencent et favorisent le tallage .....	24

### *Chapitre II : Matériel et méthodes*

I. Matériel et méthodes .....	25
I.1. Matériel végétale utilisé : .....	25
I.2. Expérimentation.....	25
I.3. Plantation : .....	27
I.4. L'arrosage : .....	27
I.5. Suivre :.....	27
II. Paramètres mesurés.....	28
II.1. Pourcentage de germination .....	28
II.2. Paramètres morphologiques .....	28
II.2.1. Hauteur de la plante (HP) .....	28
II.2.2. Longueur de l'épi (LE) .....	29
II.2.3. Longueur des barbes (LB) .....	29
II.2.4. Nombre des talles herbacées (TH).....	29
II.2.5. Nombre de talles épis (TE).....	29
II.3. Transformation de talle herbacée en talle épi: .....	29
II.4. Déplantation : .....	30

II.5. Méthode d'analyse statistique .....	30
<b><i>Chapitre III : Résultats et Discussion</i></b>	
I. Paramètres morphologiques .....	31
I.1. Hauteur de la plante .....	31
I.2. Longueur de l'épi.....	32
I.3. Longueur de les barbes .....	33
II. L'étude morphologique de tallage .....	34
II.1. Période de germination : .....	35
II.2. Période de tallage : .....	36
II.3. Début de la sortie de la première talle : B .....	37
II.4. Moyenne de tallage herbacé : .....	39
II.5. Tallage épi : .....	40
II.6. L'efficacité de transformation de talles-herbacées en talles-épis : .....	41
II.7. Photos des talles pour certaines variétés étudiées .....	43
II.8. Phase montaison : .....	48
Conclusion.....	51
Références bibliographiques .....	53
Annexes	
Résumé	

*Liste des abréviations*

<b>Abréviation</b>	<b>Explication</b>
%	Pour cent
°C	Degré Celsius
ANOVA	Analyse of variance
BT	Bourgeon de talle
C -à -d	C'est-à-dire
CIMMYT	International Maize and Wheat Improvement Center
Cm	Centimètre
Cm <sup>2</sup>	Centimètre carrée
F1	Feuille 1
F2	Feuille 2
F3	Feuille 3
F4	Feuille 4
F5	Feuille 5
F6	Feuille 6
F7	Feuille 7
HP	Hauteur de la plante
LE	Longueur de l'épi
LB	Longueur de barbe
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
ICARDA	Centre international de recherche agricole dans les zones arides
ITGC	Institut technique des grandes cultures
T1	1 ère Talle
T2	2 ème Talle
T3	3 ème Talle
T4	4 ème Talle
T5	5 ème Talle



*Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : blé dur .....	3
<b>Figure 2</b> : Origine des génomes portés par les différents blés .....	4
<b>Figure 3</b> : Origine géographique des blés cultivés .....	5
<b>Figure 4</b> : Lieux de production, routes d'échanges et d'utilisation du blé dur dans le monde .....	6
<b>Figure 5</b> : Schéma descriptif d'épillet de blé .....	8
<b>Figure 6</b> : Coupe d'un grain de blé.....	9
<b>Figure 7</b> : système racinaire du blé .....	10
<b>Figure 8</b> : principales parties de la tige du blé dur. ....	11
<b>Figure 9</b> : Feuille de blé dur .....	12
<b>Figure 10</b> : Fleur de blé dur.....	12
<b>Figure 11</b> : Structure d'un épi et épillet du blé.....	13
<b>Figure 12</b> : Les différents stades de développement du blé. ....	15
<b>Figure 13</b> : Comparaison morphologique entre les monocotylédones et les dicotylédones .....	19
<b>Figure 14</b> : Culture de céréale au stade de tallage.....	22
<b>Figure 15</b> : formation ou l'architecture sur la tige .....	23
<b>Figure 16</b> : dimensions de pot .....	25
<b>Figure 17</b> : Dispositif de l'expérimentation .....	26
<b>Figure 18</b> : la mise en culture dans le sol des variétés étudiées .....	27
<b>Figure 19</b> : récolte des variétés étudiées .....	28
<b>Figure 20</b> : différentes étapes de la déplantage.....	30
<b>Figure 21</b> : Hauteur de la plante des variétés étudiées .....	31
<b>Figure 22</b> : Longueur de l'épi des variétés étudiées.....	32
<b>Figure 23</b> : longueur de les barbes des variétés étudiées.....	33
<b>Figure 24</b> : pourcentage de germination.....	36
<b>Figure 25</b> : période de tallage.....	36
<b>Figure 26</b> : début du tallage de blé .....	37
<b>Figure 27</b> : Ramification (tallage) plante de blé dur (cinq tallage) .....	38
<b>Figure 28</b> : Tallage herbacé .....	39

<b>Figure 29</b> : Tallage épi.....	40
<b>Figure 30</b> : L'efficience de transformation de talles-herbacées en talles-épis. ....	42
<b>Figure 31</b> : Phase montaison .....	48
<b>Figure 32</b> : Phase d'épiaison.....	48
<b>Figure 33</b> : Phase de maturation.....	49

*Liste des tableaux*

<b>Tableau I</b> : Distribution histologique des principaux constituants du grain du blé .....	10
<b>Tableau II</b> : comparaison entre Monocotylédones et Dicotylédones .....	21
<b>Tableau III</b> : L'origine des variétés étudiées: .....	25
<b>Tableau IV</b> : Analyse de la variance de hauteur de la plante.....	32
<b>Tableau V</b> : Analyse de la variance de longueur de l'épi .....	33
<b>Tableau VI</b> : Analyse de la variance de longueur des barbes .....	34
<b>Tableau VII</b> : Dates d'émission des feuilles.....	34
<b>Tableau VIII</b> : Dates d'émission des talles.....	35
<b>Tableau IX</b> : Dates des différent stades de développement du blé .....	35
<b>Tableau X</b> : Analyse de la variance du tallage herbacé : .....	40
<b>Tableau XI</b> : Analyse de variance du tallage épi .....	41

# *Introduction*



## **Introduction**

Les céréales principalement de la famille des Graminées et sont considéré comme le part le plus importante des ressources alimentaires de l'homme et de l'animal (Karakas et *al.*, 2011). Chez ces céréales, le blé dur (*Triticum durum* Desf.) constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité, d'où son importance économique.

Le blé constitue presque la totalité de la nutrition de la population mondiale est -fournie par les aliments en grains dont 95% sont produits par les principales cultures céréaliennes (Greenway et Munns, 1980). Et selon les prévisions actuelles, le commerce mondial du blé pour la saison 2022/2023 atteindra un niveau record de 472 millions de tonnes. Soit par rapport au niveau record atteint 194 millions de tonnes l'année 2021/2022(FAO 2022)

En Algérie, les céréales et particulièrement le blé, sont les cultures prédominantes et nécessitent une amélioration pour satisfaire une demande sans cesse croissante. Selon les statistiques en 2022, la production de blé en Algérie s'est élevée à 3.3 millions de tonnes , soit une augmentation de 38% par rapport aux 2.4 millions de tonnes de l'année précédente (FAO 2021).

Le tallage c'est une mode de ramification chez les céréales c'est-a-dire plusieurs tige à partir d'une graine, La ramification (tallage) est une caractéristique importante des céréales car c'est le premier stade de croissance fondamental de la plante, le tallage est l'un des éléments clés pour améliorer le rendement en grains dans les céréales et surtout le blé dur (Sreenivasulu et Schnurbush, 2012).

les céréales sont en mesurer de maximiser le rendement des grains grâce à l'augmentation du tallage (Evers et Vos, 2013 ; Xie et *al.*, 2016).

L'origine de ces talles sont des méristèmes, a l'aisselle de chaque feuille est associé un bourgeon (bourgeon axillaire) (Zeddig et Benlaribi, 2017), la tige est constituée d'unités modulaires répétitives s'additionnant au cours de la croissance (Ducieux, 2002).

Dans ce contexte, l'objectif de notre travail est s'articule sur l'étude des caractères agromorphologiques des 5 variétés traditionnelles cultivées en Algérie, afin d'estimer et valoriser la diversité existante au sein de ces variétés.

Ce travail se divise en trois chapitres :

- Chapitre I consacré à la synthèse bibliographique, dans lequel des travaux antérieurs sur le blé sont présentés

- Chapitre II est consacré à la description du matériel végétal et les différents paramètres agro-morphologiques étudiée.

- Chapitre III est consacré aux résultats obtenus et la discussion.

Ce manuscrit se termine par une conclusion générale et les perspectives.

*Chapitre I :*  
*Synthèse bibliographique*



## I. Généralités sur le blé

### I.1. Définition

Le blé dur est une plante herbacée annuelle aux tiges dressées et aux inflorescences en épis linéaires, monocotylédone appartient au genre *Triticum* de la famille des graminées. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscant, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments. On définit deux types de blé ; le blé dur et le blé tendre. Le blé dur est une espèce connue pour son grain dur et vitreux. Cultivée depuis la préhistoire, cette céréale est riche en protéines, y compris en gluten. Il ne peut donner que des pains peu levés mais convient parfaitement à la fabrication des pâtes alimentaires, couscous et boulgour.



Figure 1 : blé dur

### I.2. Origine du blé dur (*Triticum durum* Desf.)

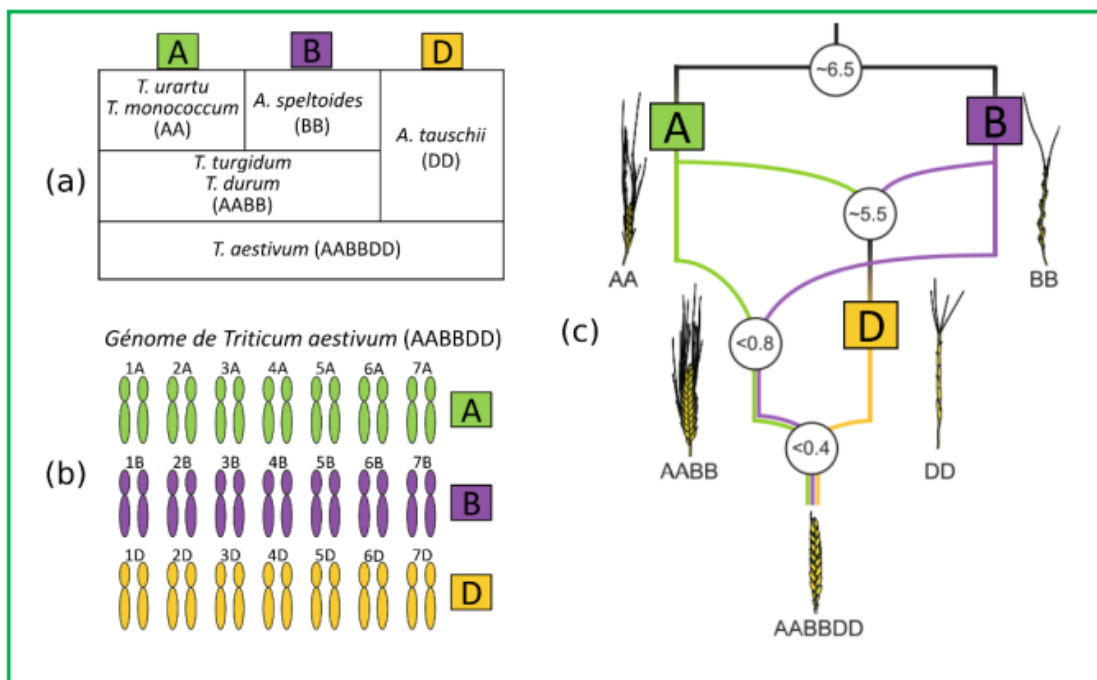
Le blé est une monocotylédone et appartient au genre *Triticum* de la famille des *Gramineae*. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscant, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments (Feillet, 2000). Le genre *Triticum* s'intègre dans la tribu des *Triticées* au sein de la famille des *Poacées*, au groupe des angiospermes monocotylédones (Bolot et al., 2009).

#### I.2.1. Origine génétique :

Les blés cultivés appartiennent au genre *Triticum* et possèdent différents niveaux de ploïdie, qui témoignent des événements de polyploïdisation survenus au cours de leur histoire évolutive, avant domestication. Les espèces sont diverses, des espèces diploïdes telles que l'engrain ou petit épeautre (*Triticum monococcum*), des espèces tétraploïdes comme l'amidonniér (*T. turgidum*) et des espèces



hexaploïdes (*T. aestivum*) (**Figure 2a**). Les blés tétraploïdes se sont différenciés en sous-espèces comme l'amidonnié domestiqué ou le blé dur, (*T. turgidum* spp *dicoccoïdes* ou *durum*) respectivement. Il en est de même pour les blés hexaploïdes où deux sous-espèces sont cultivées, le blé tendre (*T. aestivum* spp *aestivum*) et le grand épeautre (*T. aestivum* spp *spelta*). Le génome des blés hexaploïdes est ainsi constitué de 3 génomes différents (A, B et D), chacun constitué de 7 paires de chromosomes, soit un total de 42 chromosomes (**Figure 2b**). La comparaison de ces 3 génomes a prédit leur date de divergence pour appréhender ainsi l'histoire phylogénétique du blé (**Marcussen et al., 2014**). En revanche, les génomes diploïdes (2n=14) A et B, portés respectivement par *T. urartu* et *Aegilops speltoides* ont divergé il y a environ 6,5 Millions d'années, succédés par un premier événement d'hybridation à l'origine du génome D (2n=14) il y a 5,5 Million d'années (**Figure 2c**). Le génome hexaploïde du blé tendre est alors apparu suite à deux événements majeurs de polyploïdisation. Le premier correspond à une hybridation il y a environ 0,8 Millions d'années entre *T. urartu* (AA) et une espèce proche d'*Ae. speltoides* (BB) qui a permis l'apparition du blé dur sauvage (*T. turgidum*) au génome AABB à l'origine du blé dur actuel. Le second phénomène a eu lieu il y a environ 0,4 Million d'années et correspond à un croisement entre *T. turgidum* (AABB) et le diploïde *Ae. tauschii* (DD), qui a donné naissance à l'ancêtre hexaploïde du blé tendre (AABBDD).

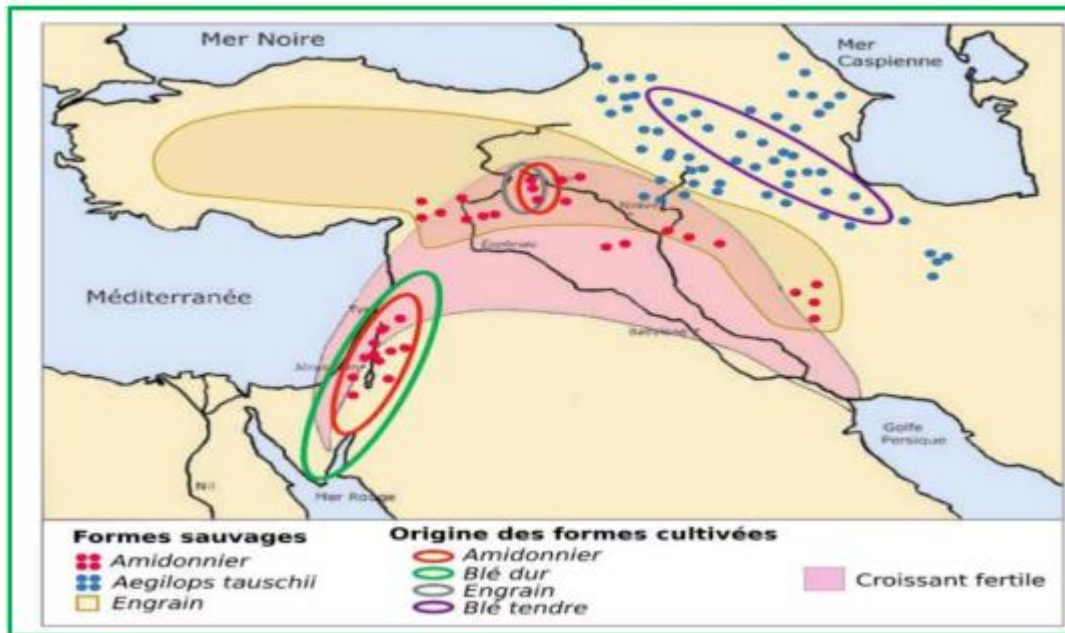


**Figure 2 :** Origine des génomes portés par les différents blés (**Marcussen et al., 2014**)

### I.2.2. Origine géographique

Les premières cultures de blé sont apparues il y a environ 10000 ans en Mésopotamie au moment de la révolution néolithique (**Shewry, 2009**). Cette période distingue la transition de mode

de vie basé sur la chasse et la cueillette à celui qui s'appuie sur l'agriculture et l'élevage, développant ainsi un système de sédentarisation. Les éléments archéologiques, génétiques et botaniques, déterminent que l'origine des premiers blés cultivés qui sont l'engrain diploïde (*T. monococcum*) et l'amidonnier tétraploïde (*T. turgidum spp dicoccum*) est accordée à une zone limitée du croissant fertile située à l'amont du Tigre et de l'Euphrate et qui correspond à des territoires de l'actuelle Syrie et de la Turquie (Figure 03) (Lev- Yadun et al., 2000; Dubcovsky et Dvorak, 2007).



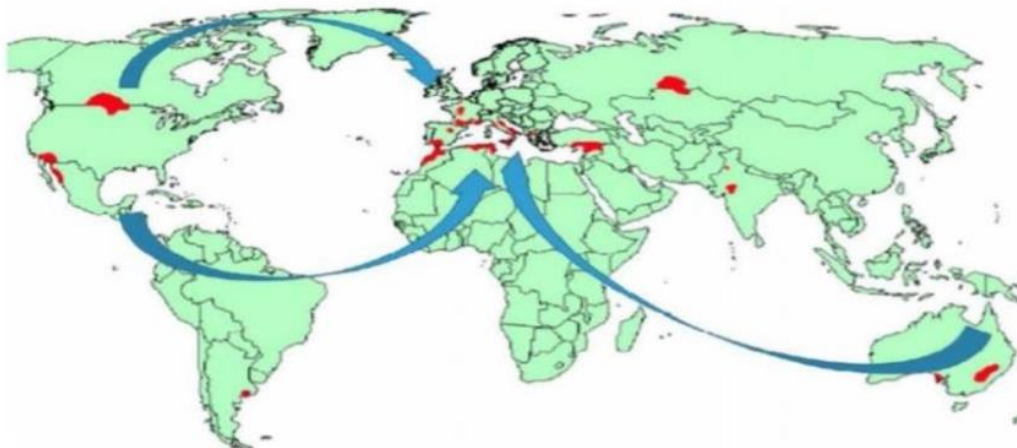
**Figure 3 :** Origine géographique des blés cultivés (Dubcovsky et Dvorak, 2007)

Cependant l'origine du blé tendre, semble être localisée au Nord-Ouest de l'Iran et/ou au Nord-Est de la Turquie. La diffusion du blé en Europe a débuté vers environ 8000 ans avant JC à partir du bassin méditerranéen. La culture du blé s'est étendue à l'Est du croissant fertile pour atteindre la Chine vers environ 5000ans, vers l'Afrique à travers l'Egypte vers 6000ans. Le blé fut introduit au XVIe siècle en Amérique par les Espagnols, puis en Australie par les Anglais au XVIIIe siècle, à partir de pools génétiques européens (Shewry, 2009).

### I.3. Historique du blé dur

La culture des céréales a permis l'essor des grandes civilisations, car elle a constitué l'une des premières activités agricoles. En effet, Il ya plus de trois millions d'années, l'homme préhistorique était nomade, pratiquait la chasse et la cueillette des fruits pour assurer sa nourriture. Le nomadisme a progressivement laissé la place à la Sédentarité qui a permis la culture des céréales. Le blé est l'une de ces céréales connues de puis l'antiquité (Ruel, 2006). Sa culture remontée au mésolithique vers 7000 ans avant Jésus-Christ (anonyme1, 1981 ; Ruel, 2006). Zone couvrant est la Palestine, la Syrie,

l'Irak et une grande partie de l'Iran (**Croston et Williams, 1981**). Le blé dur (*Triticum durum*) a été toujours cultivé dans les régions à climat de type méditerranéen (**Figure 04**) telles que l'Afrique du nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte), le sud de l'Europe (Espagne, France, Italie, Grèce), et le Moyen Orient (Turquie, Syrie, Palestine) (**Hannachi, 2018**). Cette espèce réputée tolérante des stress hydrique et thermique, est cultivée en Amérique dans les régions ouest des Dakota et du Montana, aux USA, et dans le Saskatchewan et l'Alberta, au Canada (**Douaer et al., 2018**). Le terme blé vient probablement du gaulois blato (à l'origine du vieux français blaie, blee, blaiier, blaver, d'où le verbe emblaver, qui signifie ensemercer en blé) et désigne les grains qui broyés, fournissent de la farine, pour des bouillies (polenta), des crêpes ou du pain. On trouve sous le nom de blé des espèces variées : le genre *Triticum*: le blé moderne (froment), l'orge (*Hordeum*) et le seigle (*Secale céréale*), le blé noir (sarrasin). C'est en l'an 300 ans avant JC que les premiers procédés de panification ont été élaborés par les Egyptiens qui préparaient déjà les premières galettes à base de blé. L'homme savait alors produire sa propre nourriture, en même temps, celui-ci acquiert son autosuffisance alimentaire et en ces temps-là, apparaissent les premiers échanges commerciaux.



**Figure 4** : Lieux de production, routes d'échanges et d'utilisation du blé dur dans le monde (**Ammar, 2015**)

#### I.4. Classification du blé dur

La plupart des céréales, herbacée, annuelle, monocotylédone, appartiennent à la famille des Graminées et/ou Poacées. Ce sont : le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Les unes appartiennent à la sous-famille des Festucoïdées: blé, orge, avoine, seigle; les autres à la sous-famille des Panicoïdées: maïs, riz, sorgho, millet. Le blé dur est une céréale autogame appartenant à l'ordre des Graminales et/ou Poales, famille des Graminae et/ou Poaceae (**Nedjah, 2015**).

**Classification de Cronquist (1981)**

Règne	Plante
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Commelinidae
Ordre	Cyperales
Famille	Gramineae
Tribu	Triticeae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum turgidum</i>
Sous-espèce	<i>Triticum turgidum</i> subsp. <i>Durum</i> (Desf.)
Synonymes	<i>Triticum</i>

**Classification APG III (2009)**

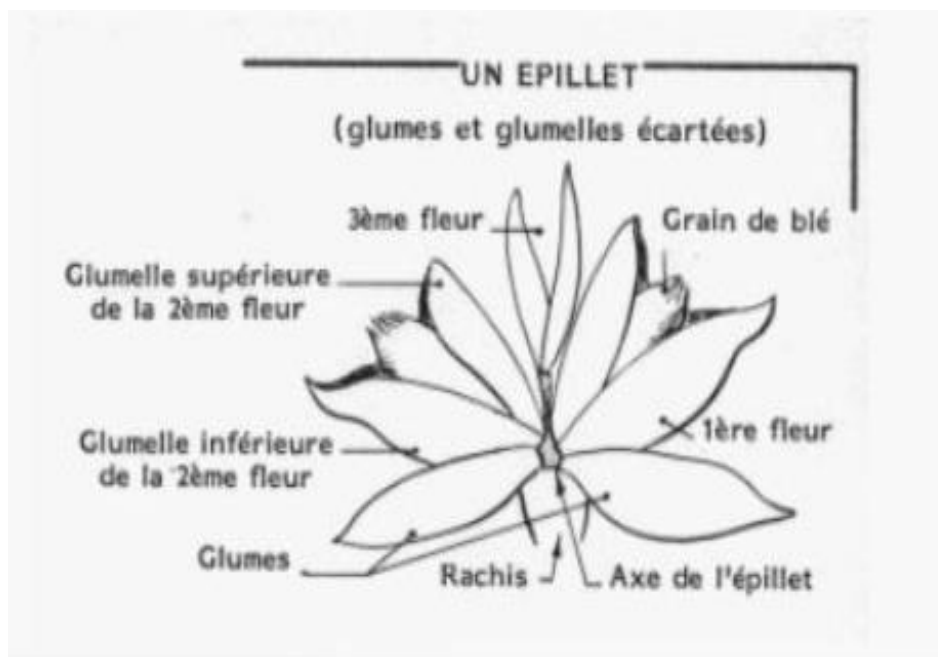
Ordre	Poales
Famille	Poacea

**I.5. Morphologie de blé dur**

Le blé dur est une plante herbacée , appartenant au groupe des céréales à paille , qui sont caractérisées par des critères morphologiques particuliers.

**I.5.1. La plante**

Il s'agit d'une graminée annuelle de hauteur moyenne et dont le limbe des feuilles est aplati. L'inflorescence du blé dur est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entrenœuds (**Bozzini, 1988**). La fleur comprend typiquement trois étamines et un ovaire c'est une fleur hermaphrodite (**Hamadache, 2013**), de ce fait la conservation de la pureté variétale sera parfaite (**Soltner, 1999**). L'épillet est constitué par une petite grappe de fleurs enveloppées de leurs glumelles (**Figure 05**) (**Hamadache, 2013**).



**Figure 5 :** Schéma descriptif d'épillet de blé (Soltner, 1990).

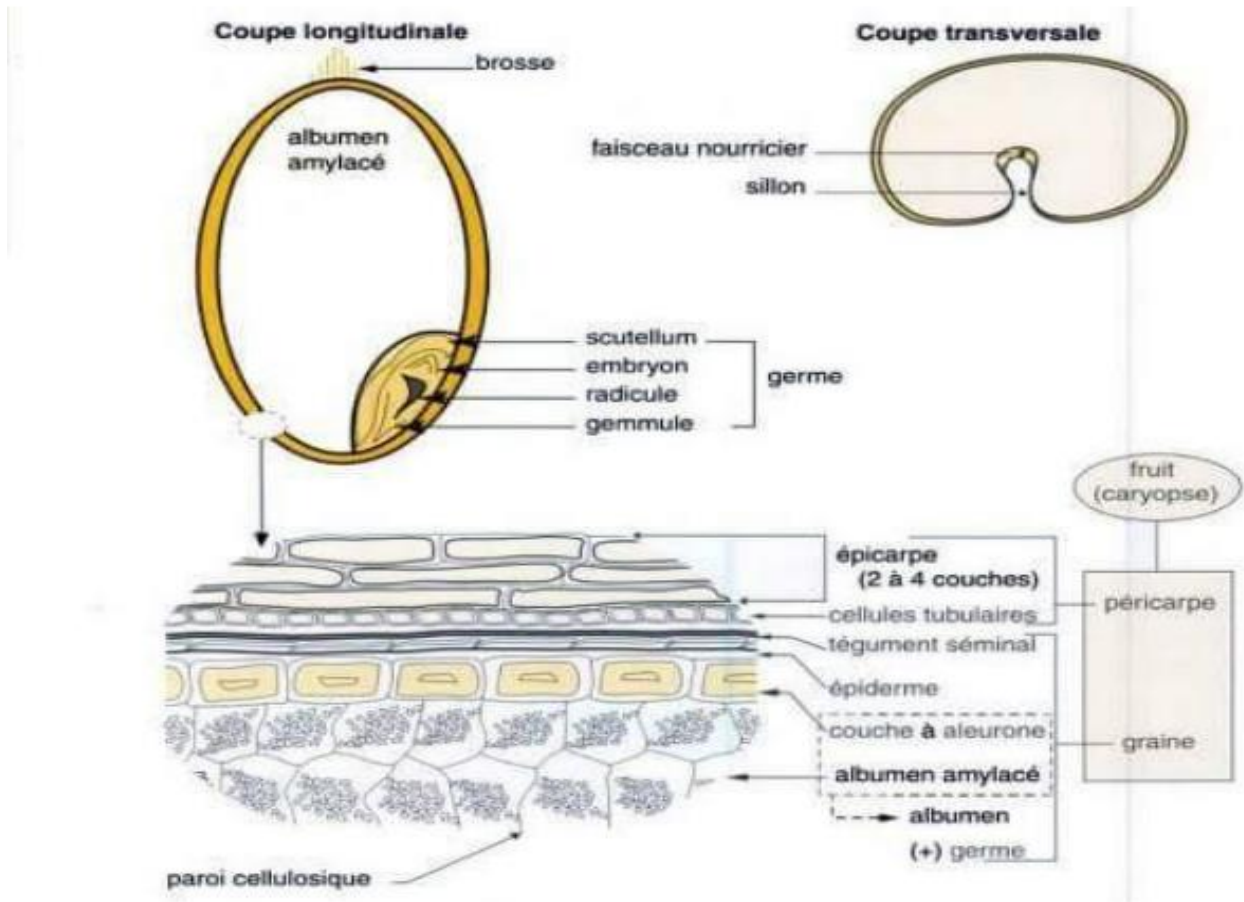
### I.5.2. Le grain

Le grain de blé est un caryopse. Ce fruit sec indéhiscent est constitué d'une unique graine intimement soudée à l'enveloppe du fruit qui la contient (Surget et Barron, 2005). Selon Feillet (2000), le caryopse se compose de trois régions :

**L'albumen** : partie amylacée au sein de laquelle subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersés au milieu d'une matrice protéique et dont les parois cellulosesiques sont peu visibles, et aussi la couche à aleurone, l'albumen forme 80 à 85 % de la graine.

**Les enveloppes** : qui sont au nombre de six et forment 13-17 % de la graine : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa, cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe.

**Le germe** : il ne constitue que 3 % de la graine et se compose d'un embryon lui-même formé du coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorhize, de la coiffe et du scutellum.



**Figure 6 :** Coupe d'un grain de blé (Feillet, 2000).

Le grain de blé dur est allongé et à texture vitreuse (Boulal *et al.*, 2007). Il est ovoïde et présente, sur la face ventrale, un sillon qui s'étend sur toute sa longueur. À la base dorsale du grain, se trouve le germe et à l'opposé, il est surmonté d'une brosse à peine visible à l'œil nu (Surget et Barron, 2005). Le grain mesure de 5 à 8 mm de long, de 2 à 4 mm de large et de 2,5 à 3,5 mm d'épaisseur (Feillet, 2000). Sa couleur varie du jaune pâle (blé dur ou blé tendre dit « blanc ») à l'ocre roux (la plupart des blés tendres). Un grain pèse entre 20 et 50 mg (Surget et Barron, 2005).

Pour la composition biochimique, le grain de blé dur est principalement constitué d'amidon (environ 70%), de protéine (10 à 15% selon les variétés et les conditions de culture) et de pentosanes (8 à 10%) : les autres constituants, pondéralement mineurs (quelques % seulement), sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines (Feillet, 2000). Selon ce même auteur, ces constituants se répartissent de manière inégale au sein des différentes fractions histologiques du grain. L'amidon se retrouve en totalité dans l'albumen amylicé, les teneurs en protéines du germe et de la couche à aleurone sont particulièrement élevées ; les matières minérales abondent dans la couche à aleurone. Les pentosanes sont les constituants dominants de cette dernière et du péricarpe. La

cellulose représente près de la moitié de celui-ci, les lipides avoisinent ou dépassent les 10% dans le germe et dans la couche à aleurone.

**Tableau I** : Distribution histologique des principaux constituants du grain du blé (Feillet, 2000)

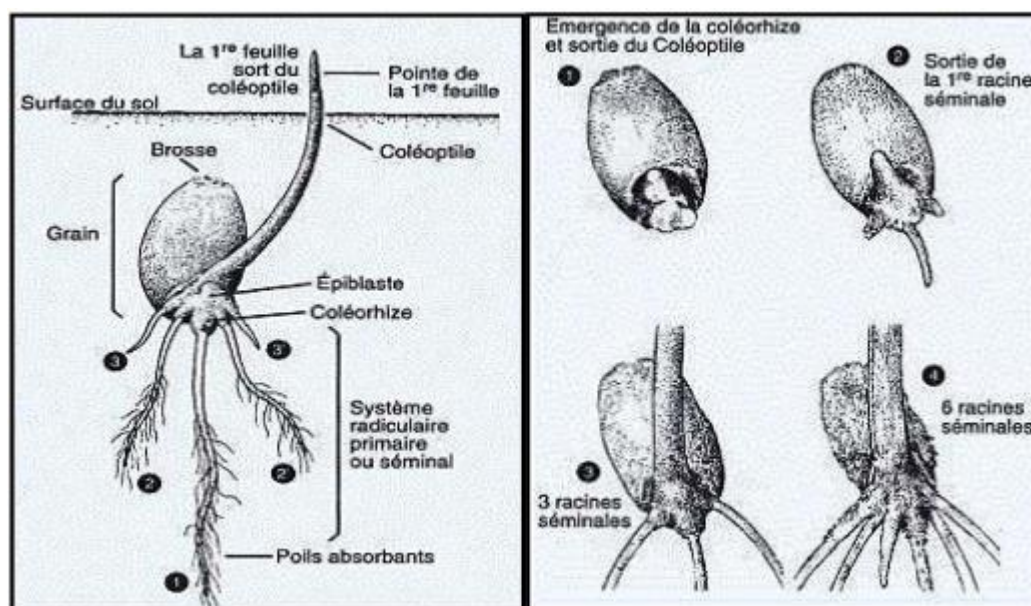
	Grain		Péricarpe		Aleurone		Albumen		germe	
	%G	%T	%G	%T	%G	%T	%G	%T	%G	%T
Protéines	13,7	10	4,4	30	15,3	12,0	73,5	31	6,8	
Lipides	2,7	0	0	9	23,6	2	62,9	12	13,5	
Amidon	68,9	0	0	0	0	82	100	0	0	
Sucres réducteurs	2,4	0	0	0	0	1,8	62,7	30	37,3	
Pentosanes	7,4	43	35,1	46	43,8	1,6	18,3	7	2,9	
Cellulose	2,8	40	87,1	3	7,6	0,1	3,1	2	2,2	
Minéraux	1,9	7	22,6	12	43,6	0,5	22,6	6	9,7	

%G : % du constituant dans le grain

%T : % du constituant dans le tissu

### I.5.3. Racine

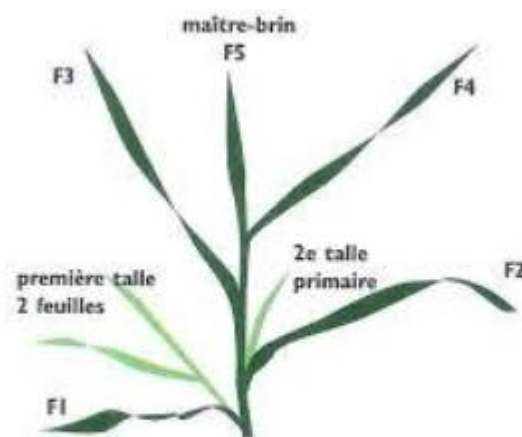
Le blé possède deux types de racines : les racines séminales ou primaires, issues de l'embryon et qui sont propres au maître-brin, et les racines secondaires ou adventives propres aux talles secondaires. Selon **Boulal et al (2007)**, le blé dur, en général ne forme que 6 racines.



**Figure 7** : le système racinaire du blé (Boyeldieu, 1997).

#### I.5.4. Tige

La plupart des plantes de blé dur ont une tige principale et des tiges secondaires appelées talles. Les tiges sont des chaumes, cylindriques, souvent creux par résorption de la moelle centrale, mais chez le blé dur est pleine. Ils se présentent comme des tubes cannelés, avec de longs et nombreux faisceaux conducteurs de sève. Ces faisceaux sont régulièrement entrecroisés et renferment des fibres à parois épaisses, assurant la solidité de la structure. Les chaumes sont interrompus par des nœuds qui sont une succession de zones d'où émerge une longue feuille (**Soltner, 1990**). La tige commence à prendre son caractère au début de la montaison, c'est-à-dire prend savigueur et porte 7 à 8 feuilles (**Alismail et al., 2017**). Selon la variation des espèces et l'environnement, la longueur de la tige complète être variée, mais en général elle varie entre 60 et 150 cm (**Mohamed, 2000**). La production de talle commence à l'issue du développement de la troisième feuille, à 45 jours environ après la date du semis (**Moule, 1971 in Nadjem, 2012**). D'après Mohamed (2000), le nombre de talle dans le blé dur varie de 30 à 100 talles. Cela est influencé par plusieurs facteurs, dont les plus importants : la variété, la fertilité du sol, la densité des plantes et l'intensité de l'éclairage. La plante en générale porte 2-3 talles dans des conditions favorables. Et la formation de talle s'arrête temporairement par l'élongation de la tige.



**Figure 8** : Les principales parties de la tige du blé dur.

Source : <http://petitrichard.fr/ancien/pages/BTH.pdf> (consulté le 15/05/2020)

#### I.5.5. Feuille

La feuille du blé dur est simple, allongée, alternée et a nervures parallèles (**Oudjani, 2008**), et elles se composent d'une base (gaine) entourant la tige, d'une partie terminale qui s'aligne avec les nervures parallèles et d'une extrémité pointue. Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve



une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux (oreillettes). La tige principale et chaque brin portent une inflorescence en épi terminal. (cherfia, 2010). Selon Casnin *et al.*, 2013, La taille de la feuille croît avec sa position sur la tige, la feuille étendard (ou feuille drapeau) étant souvent la plus grande. Elle est d'environ 30 cm<sup>2</sup>, et à maturité le plant de blé dispose d'environ 1,5 à 2 m<sup>2</sup>.



**Figure 9** : Feuille de blé dur

### I.5.6. Fleur

Les fleurs sont nombreuses, petites et peu visibles. Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des chaumes. (Sadouki *et al.*, 2018).



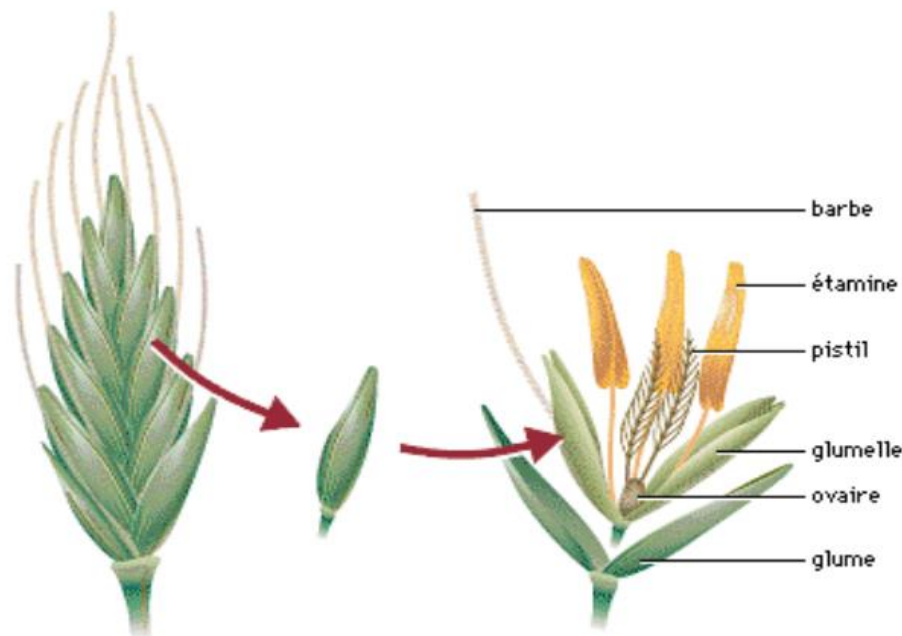
**Figure 10** : Fleur de blé dur

- L'inflorescence est toujours en épillets associés en inflorescence épis, se recouvrant étroitement les uns aux autres (Bonjean et Picard, 1990).

- Épi est aussi du bourgeon terminal du plateau de tallage Lorsque le développement de la tige est terminé, l'épi apparaît enveloppé dans la dernière feuille, et après quelques jours on peut étudier sa structure en détail. C'est l'épiaison.

L'épi comporte une tige pleine ou rachis coudée et étranglée à intervalles réguliers et portant alternativement à droite et à gauche un épillet (**Hacini, 2014**).

- Épillets ne comportent pas de pédoncule il est attaché directement sur le rachis. Les épillets nombreux (jusqu'à vingt-cinq). Ils représentent Petits groupes de fleurs, inséré sur l'axe de l'épi. Il est protégé à sa base par deux glumes (bractées), les fleurs sont protégées par des glumes et des glumelles (**figure 11**) Après la fécondation, la fleur donne naissance à un fruit unique, le caryopse ou grain, qui comporte un embryon ou germe plaqué sur les réserves (**Hacini, 2014**).



**Figure 11** : Structure d'un épi et épillet du blé (**Oudjani.,2008**).

## I.6. Cycle de développement du blé

Selon **Soltner (2005)**, le cycle de développement du blé est constitué d'une série d'étapes séparées par des stades repérés, permettant de diviser en deux périodes la vie des céréales : une période végétative durant laquelle la plante ne différencie que des feuilles et des racines ; une période reproductrice dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain.

### I.6.1. Période végétative

Elle s'étend de la germination à l'ébauche de l'épi. On y trouve deux stades :

### **I.6.1.1. Phase germination – levée**

La germination est le passage de la semence de l'état de vie lente à l'état de vie active (**Chabi et al., 1992**). Elle se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et la date de la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse le coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol (**Soltner, 2005**). On parlera de levée lorsque 50% des plantes seront sorties de la terre (**Chabi et al., 1992 ; Gate, 1995**). Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont la chaleur, l'aération et l'humidité (**Eliard, 1974; Soltner, 2005**).

### **I.6.1.2. Phase de tallage**

Lorsque la plante a trois feuilles, une nouvelle tige apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée, c'est « le maître brin ». L'émergence de cette première talle hors de la gaine de la première feuille est le repère conventionnel du début de tallage (**Gate, 1995**). Le tallage marque la fin de la période végétative et le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entrenœuds (**Gate, 1995**).

## **I.6.2. Période reproductrice**

Elle comprend la formation et la croissance de l'épi ; elle se caractérise par :

### **I.6.2.1. Phase montaison – gonflement**

Ce stade est repérable une fois l'ébauche de l'épi du brin-maître atteint 1cm de hauteur à partir de la couronne ou plateau de tallage (**Gate, 1995**). Elle est d'une durée peu variable 28 à 30 jours (**Soltner, 2005**). Selon **Clément-Grandcourt et Prat (1971)**, au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. La croissance en taille et en matière sèche est alors active et les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus. Cette phase se termine par la différenciation des stigmates des fleurs et le gonflement que provoque l'épi qui s'apprête à émerger de la gaine des dernières feuilles (**Soltner, 2005**).

### **I.6.2.2. Phase épiaison – fécondation**

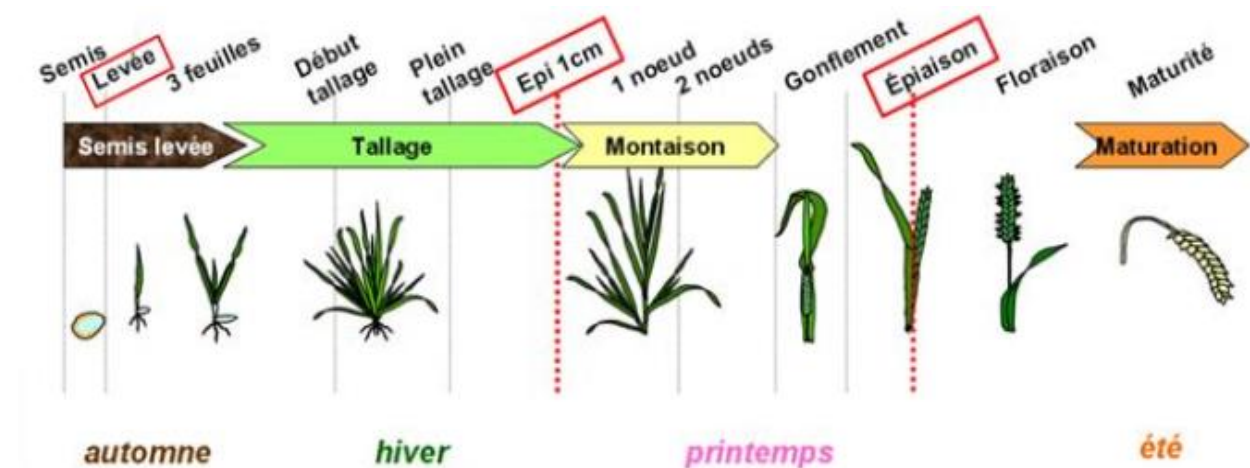
Selon **Soltner (2005)**, elle est marquée par la méiose pollinique. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux et s'effectue la fécondation. Le nombre de fleurs fécondées au cours de cette troisième période critique dépendra de la nutrition azote disponible et d'une évapotranspiration pas trop élevée.

### I.6.2.3. Phase du grossissement du grain

Selon **Soltner (2005)**, cette phase est d'une activité photosynthétique intense. Comme il n'y a plus de croissance des feuilles et des tiges, la matière sèche synthétisée dans les feuilles est entièrement destinée à l'accumulation des réserves. A la fin de cette courte phase de 15 à 18 jours, 40 à 50% des réserves se sont accumulées dans le grain. Celui-ci, bien qu'ayant sa taille définitive, est mou et encore vert. C'est le stade « grain laiteux ». L'autre partie des réserves se retrouve encore dans les tiges et les feuilles, qui commencent bientôt à jaunir.

### I.6.2.4. Phase de maturation du grain

Au cours de cette phase, l'embryon se développe et l'album en se charge de substances de réserve (**Zaghouane et Boufnar, 2006**). Ces dernières, proviennent de la photosynthèse qui persiste dans les dernières feuilles vertes ainsi que de la migration des réserves accumulées dans les feuilles et les tiges jaunissantes mais non séchées. Cette migration nécessite une circulation de l'eau dans la plante pour éviter le phénomène de l'échaudage (**Soltner, 2005**). La phase de maturation succède au stade pâteux (45% d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité. Le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades « rayable à l'ongle » (20% d'humidité) puis « cassant sous la dent » (15-16% d'humidité) (**Gate, 1995**).



**Figure 12** : Les différents stades de développement du blé.

Source : <https://www6.inrae.fr> (consulté le 2/07/2020)

## I.7. Exigences du blé

### I.7.1. Exigences édaphiques :

Le blé exige un sol bien préparé, meulé et stable, résistant à la dégradation par les pluies d'hiver pour éviter l'asphyxie de la culture et permettre une bonne nitrification au printemps. Sur une profondeur de 12 à 15cm pour les terres battantes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres et une richesse suffisante en colloïdes, afin d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux bons rendements (Soltner, 1990). Particulièrement un sol de texture argilo-calcaire, argilo-limoneux, argilosableux ne présentant pas de risques d'excès d'eau pendant l'hiver. Les séquences de travail du sol à adopter doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente. Le pH optimal se situe dans une gamme comprise entre 6 à 8.

### I.7.2. Exigences climatiques:

- **Température**

La majorité des variétés peuvent supporter un gel modéré pendant l'hiver si la plante est suffisamment développée. Par contre le blé ne supporte pas les fortes températures et les déficits hydriques en fin de cycle pendant le remplissage du grain. En effet, la température conditionne à tout moment la physiologie du blé. Une température supérieure à 00C (le zéro de végétation) est exigée pour la germination, cependant l'optimum de croissance se situe entre 20 et 260C. Un abaissement de la température pendant l'hiver est nécessaire à certaines variétés dite d'hiver, cette exigence conditionne la montaison et la mise à fleur (**Clement et Prats, 1970**).

- **L'eau**

L'eau joue un rôle important dans la croissance de la plante (**Soltner, 1990**), la germination ne se réalise qu'à partir d'un degré d'imbibition d'eau de 30%. En effet, C'est durant la phase épi 1 Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe entre 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Nedjah ,2015**). C'est pour ça que le semis est toujours recommande en culture pluviale.

- **La lumière**

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement du blé. En effet, un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclaircissement (**Soltner, 1990**). Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la floraison et le développement des plantes.

- **Fertilisation**

Les cultures annuelles telles que les blés craignent la carence en phosphore (P) et en Potassium (K) quand elles sont jeunes car leurs racines n'exploitent qu'une faible partie du sol. L'engrais doit donc être apporté en début de cycle et au plus près des jeunes racines (**Hacini ,2014**).

## **I.8. Importance le blé dur**

### **I.8.1. Importance alimentaire**

Les blés constituent la première ressource alimentaire de l'humanité, et la principale source de protéines. Ils fournissent également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles (**Nedjah , 2015**).

Le blé occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz, comme source de nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques. Le blé est cultivé principalement dans les pays du bassin méditerranéen à climat arides et semi-arides là où l'agriculture est dans la plus mauvaise passe. Ces régions se caractérisent par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus la désertification et la sécheresse (**Nadjem ,2012**). En Algérie la céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. Les terres annuellement emblavées représentent 3,6 millions d'hectares. Le blé dur est une ancienne culture dont l'origine remonte à la venue des arabes. La superficie occupée par le blé dur est, en moyenne, de 1.3 millions d'hectares, durant la période 2000-2010 (**Ouanzar, 2012**).

### **I.8.2. Importance économique**

Le blé dur représente environ 8% des superficies cultivées en blés dans le monde dont 70% sont localisées dans les pays du bassin méditerranéen. La Turquie, la Syrie, la Grèce, l'Italie, l'Espagne, et les pays d'Afrique nord, sont en effet, parmi les principaux producteurs. Par ailleurs, le blé dur occupe une place centrale dans l'économie Algérienne.

## **I.9. Production de la culture du blé dur**

### **I.9.1. Dans le monde**

Les prévisions de la FAO concernant la production céréalière mondiale en 2021 ont augmenté de 2,2 millions de tonnes et s'élèvent désormais à 2796 millions de tonnes. C'est une augmentation de 0,7% d'une année sur l'autre. Selon les prévisions actuelles, le commerce mondial du blé pour la saison 2021/2022 (juin-juillet) atteindra un niveau record de 194 millions de tonnes. Soit 2,5 (ou 4,8 millions de tonnes) de plus que le niveau de la saison 2020 /21 (<https://www.fao.org>). A travers le

monde, le blé est cultivé dans de différentes conditions climatiques, des latitudes Nord du Canada et de la Chine aux régions Sud de l'Amérique du Sud et de l'Australie. Le blé est adapté à une large gamme de conditions climatiques et pédologique et il est cultivé principalement en conditions pluviales. Il est surtout adapté aux régions tempérées dont les précipitations se situent entre 250 et 1750 mm (Curtis et al., 2002). Les principaux pays producteurs sont : La Chine, L'Inde, les Etats Unies Américaines, Fédération de Russie, Canada et France (Anonyme, 2010 in Ouazar, 2012). Le blé occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz comme source de nourriture pour les populations humaines (Bajji, 1999). Le blé dur (*Triticum durum* Desf.) compte parmi les espèces les plus anciennes et constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité, d'où son importance économique et culturelle. Les blés fournissent également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles (Bonjean et Picard, 1990). Il est très riche en gluten : dans le monde entier il sert à produire de la semoule dont on fait toutes sortes de pâtes (macaronis, spaghettis), des pains et des plats traditionnels. Il est considéré comme une principale source en protéines. Dans les pays du Maghreb, c'est le blé dur qui a la préférence pour la fabrication du couscous (Kezih et al., 2014).

### I.9.2. En Algérie

La céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones aride et semi-aride du pays. Elle occupe plus de 99% (6 millions d'hectares) des terres cultivées.

En Algérie, la culture des céréales et plus particulièrement celle du blé dur, est l'activité principale de l'agriculture algérienne (Madr, 2009), Avec une surface agricole utile de 8,6 millions ha (<http://arabic.news.cn/2021>).

Selon Djaout (1995), les zones céréalières sont en général caractérisées par des précipitations de l'ordre de 350 à 600 mm. Dans cet intervalle on cite : Alger, Annaba Constantine, Guelma, Médéa, Mostaganem, Saida, Sétif et Tiaret. Le blé dur, est la première céréale cultivée dans l'Algérie (Anonyme C, 2013), et occupe la 5ème dans le classement mondial de consommation des cereals (Djermoun, 2009). La production céréalière de 2018 a été estimée par le gouvernement à environ 3,17 millions de tonnes, et 3,21 millions de tonnes en 2019 (<http://arabic.news.cn/2021>).

L'importance de la filière céréaliculture en Algérie revient aux modes et aux habitudes alimentaires de la population qui est basées essentiellement sur la consommation des céréales sous toutes ses formes (Kellou, 2008). Il joue un rôle très important dans le régime alimentaire de la population ; La galette et le couscous sont les principaux plats quotidiens confectionnés à partir de sa

semoule. D'autres plats sont préparés à partir du grain de blé dur : frik, pâtes, certains produits de pâtisserie traditionnelle comme : Rfis, zelabia, Tamina... (Kezih et al., 2014).

## II. Ramification chez les plantes

La ramification est toujours associée à la présence de cellules aux caractéristiques embryonnaires capables de croissance et de différenciation. Deux types de ramification de base peuvent être distingués : apicale et latérale (Mickael et al., 2012).

Selon Michel (2011), La ramification apicale se réalise à l'extrémité des axes et résulte de la division de la cellule ou des cellules méristématiques apicales responsables de la croissance de cet axe. La ramification latérale d'une tige est le fait du développement de ses bourgeons axillaires. Dans ce cas, des axes latéraux se détachent à une certaine distance du sommet, grâce à la différenciation de nouveaux apex dans les bourgeons axillaires situés à l'aisselle des feuilles. <https://www.universalis.fr/encyclopedie/tige-botanique/1-ramification/>.

### II.1. Ramification chez monocotylédones et dicotylédones

Les monocotylédones (Liliopsida) constituent une classe de plantes à fleurs, comprenant plus de 75 000 espèces. Ils sont principalement herbacés. Le nom de la classe provient de la structure des graines, qui ont un cotylédon, avec une position terminale. Les dicotylédones (Magnoliopsida) constituent une classe de plantes à fleurs, qui regroupe plus de 175 000 espèces de plantes, des plantes annuelles aux arbres. Les Dicotylédones se distinguent par la présence de deux cotylédons latéraux dans chaque graine. Le système racinaire de dicotylédone consiste en une seule longue racine pivotante avec de petites racines poussant à partir de la racine pivotante (Figure 13). Les racines de dicotylédones ont une structure de racine pivotante, ce qui signifie qu'elles forment une seule racine épaisse, avec des branches latérales, qui pousse profondément dans le sol. Le tissu broyé des racines de dicotylédones, principalement composé de cellules de parenchyme, entoure les structures vasculaires centrales des racines.

Les monocotylédones ont un système racinaire fibreux. Un système de racine faculte a une racine principale qui pousse verticalement et d'où proviennent de nombreuses racines laterals plus petites de la surface de la Terre (Figure 13).

**Figure 13** : Comparaison morphologique entre les monocotylédones et les dicotylédones

(<https://fr.differbetween.com>)



Selon **Jacques (1998) ; Thomas et Merlin (2015)**, l'importance de la ramification chez les plantes réside dans la détermination de leur forme générale, de sorte que la méthode de ramification diffère d'une espèce végétale à l'autre, dont la plupart se ramifient en raison de la croissance des bourgeons latéraux. La comparaison entre les plantes monocotylédones et dicotylédones représenté dans le Tableau II.

**Tableau II** : comparaison entre Monocotylédones et Dicotylédones

Caractères	Monocotylédone	Dicotylédone
<b>Cotylédons</b>	cotylédon terminal	deux cotylédons latéraux
<b>Racines</b>	Fasciculé, non ramifiées Racines sans cambium.	Racine pivotante, Racines au cambium.
<b>Tiges</b>	herbacées, présentant des faisceaux de fibres longitudinales	Ramifiée,
<b>Feuilles</b>	simples à nervures parallèles, le limbe est entier et jamais divisé	simples ou composées - à nervation pennée ou palmée - à gaine nulle ou réduite - 2 stipules très souvent
<b>Fleurs</b>	fondamentalement trimères ; 3 sépales, 3 pétales, 2x3 étamines, 3 carpelles	typique présente 4 ou 5 verticilles (sépales, pétales, étamines et carpelles)
<b>Pollen</b>	Monoaperturés	Triaperturé

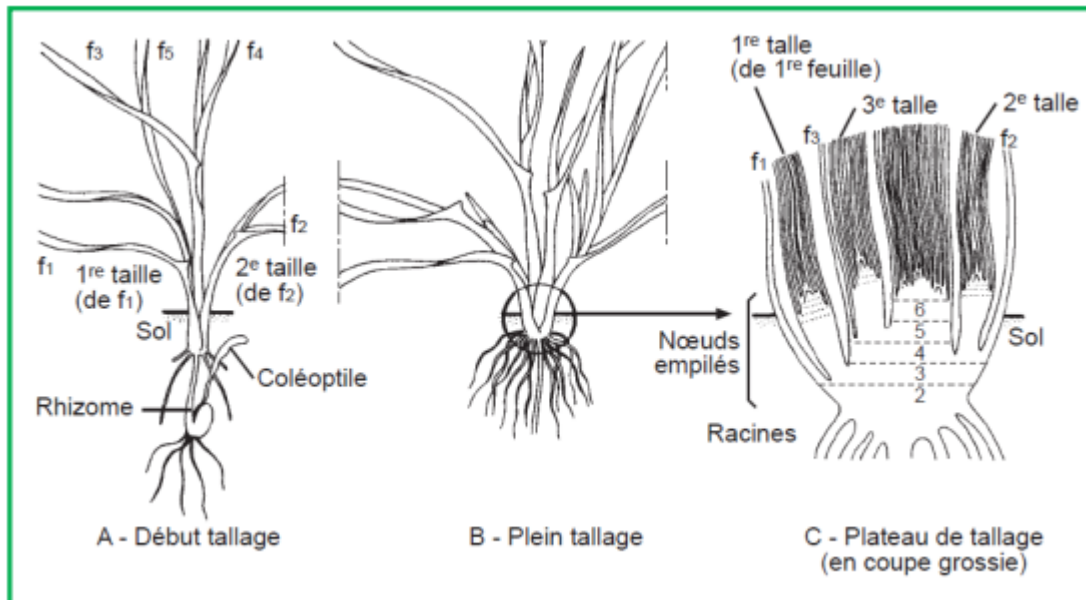
## II.2. Tallage

Le tallage, en botanique et chez les Poacées (Graminées), distinguent les nœuds inférieurs développent des racines adventives et des bourgeons adventifs qui aboutissent à la formation d'une touffe. C'est la formation de pousses latérales, qui proviennent des nœuds basaux, souterrains, généralement de ceux situés le plus près de la surface de la terre (**Michel et Jean-Louis, 2011**). Mode de développement de certaines graminées (la plupart des céréales à paille), qui consiste en la formation d'un plateau de tallage puis à l'émission de talles. Stade physiologique correspondant à l'émission des talles. Finalement, le nombre de talles émises par plante caractérisera le tallage herbacé. Celui-ci sera principalement fonction : de l'espèce, la variété utilisée, climat (températures) de l'année ou de la région, l'alimentation de la plante, et de la profondeur du semis.

## II.3. L'origine des talles

Selon Moule (1971), le tallage est caractérisé par l'entrée en croissance des bourgeons différenciés à l'aisselle de chacune des premières feuilles : il s'agit donc d'un simple processus de ramification, La première talle (T1) apparaît généralement à l'aisselle de la première feuille lorsque

la plante est au stade «4 feuilles ». Cette talle est constituée d'une pré-feuille entourant la première feuille fonctionnelle de la talle, qui elle-même encapuchonne les autres, puis l'apparaissent les talles de 2ème, 3ème, et 4ème feuilles (**Figure 14**), à partir des bourgeons ayant pris naissance à l'aisselle des feuilles correspondantes. Ces talles sont dites talles primaires.



**Figure 14** : Culture de céréale au stade de tallage (Boyeldieu ,1999)

Chaque talle primaire va émettre des talles secondaires qui elle donne des talles tertiaires. L'aptitude à émettre en plus ou moins grand nombre des talles secondaires et tertiaires est une caractéristique spécifique et aussi variétale.

#### II.4. Formation de plateau du tallage

Selon **Ducreux (2002)**, chez les plantes céréalières, la ramification se situe au point de contact entre la racine et la tige, il peut y avoir jusqu'à 30 branches, selon le type de plante (**Evan, 1975**). Après l'émergence de la troisième feuille, un phénomène appelé «**Pré-Tallage**'' se produit, la deuxième phalange qui porte le bourgeon terminal est allongée à l'intérieur de la Coléoptile (Jonard, 1951), il s'arrête à 2 cm sous la surface quelle que soit la profondeur de la plante. De nouvelles racines apparaissent au stade de la quatrième feuille avec l'émergence de la première talle au niveau de la base de la branche.

Selon **Michèle et al., (2006)**, après le début de la germination, l'entre-nœud n°2 (E2) s'allonge fortement jusqu'à deux cm de la surface. Les entre-nœuds suivants (E3, E4) restent courts. Les bourgeons axillaires formés à l'aisselle des feuilles (F1, F2) se développeront pour donner de nouvelles tiges feuillées, les talles (T1, T2), Danc c'est la formation de plateau de thallage.

## II.5. L'architecture du plateau de tallage

Les talles sont identifiées à l'aisselle de la feuille, ou prophyll ou à la Coléoptile qui en est apparu (émergent) (Bos *et al.*, 1998). Les talles qui poussent à partir des bourgeons dans le plateau de tallage ils sont appelés talle primaires, le tallage initial est déterminé à partir de l'aisselle des bourgeons principales des premières feuilles de la tige principale et appelé (T1, T2, T3 .....), Les talles secondaires qui montrent à l'aisselle du feuillet de T1, T2 et appelées T1.1, T2.2,T3.3,...ect, Quant aux talle qui produites à partir de prophyll, elles s'appellent T1.0 T2.0 T3.0...,(Moeller *et al.*, 2014) (figure 15).

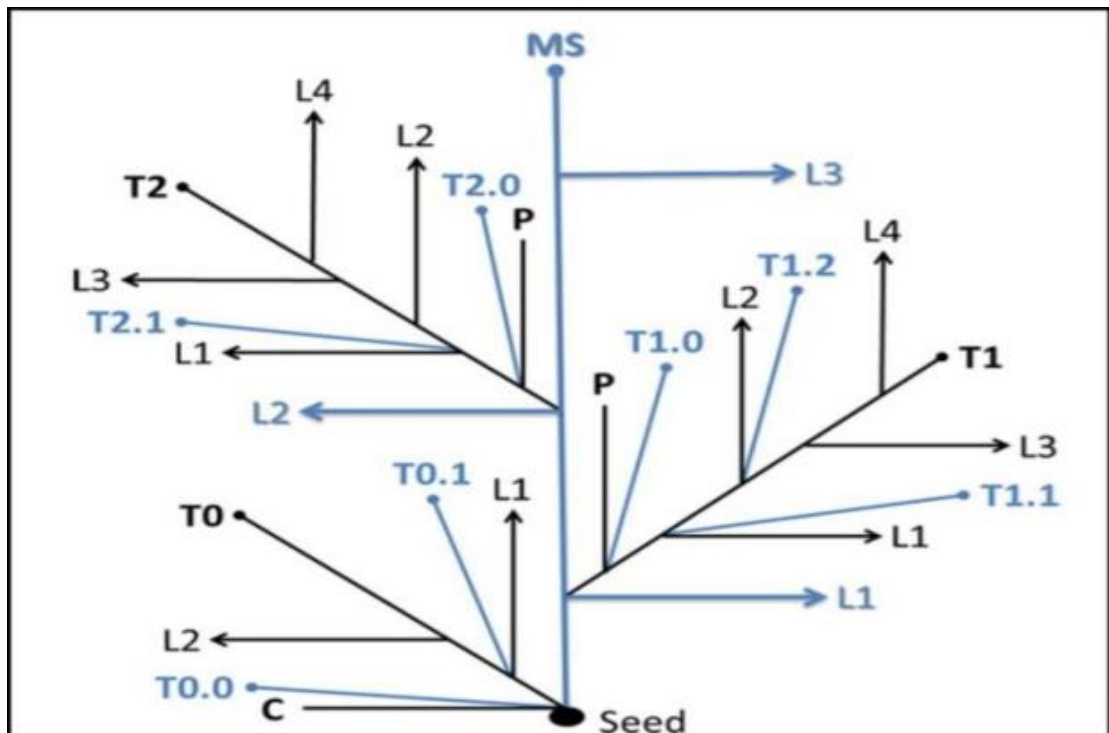


Figure 15 : la formation ou l'architecture sur la tige (Moeller *et al.*, 2014 in Zeddig, 2019)

T0:talle de Coléoptile C. T1.1 T2.2 : talle secondaire

L1, L2, L3 : feuille. T1.0 T2.0 : talle de prophyll P.

T1 T2 T3 : talle première. MS : tige principale. T: talle. L : feuilles. C : Coléoptile.

## II.5. Facteur qui influencent et favorisent le tallage

Selon Moule (1971) le nombre de talles potentielles est tributaire des facteurs suivants :

- **choix de la variété / du type de blé** : les variétés diffèrent dans leur capacité de tallage et leur vitesse de développement.
- **Date des semis** : un ensemencement précoce augmente le nombre de talles par plante.
- **Dose de semis plantée** : une dose élevée produit davantage de tiges principales et moins de talles.
- **Conditionnement du sol/des lits de semence** : la médiocrité des lits de semence et la compaction ralentissent le développement initial des talles.
- **Lutte antiparasitaire** : contre les limaces, par exemple.
- **Statut nutritif du sol** : un sol fertile (à forte teneur en azote) favorise l'augmentation du nombre de talles.

De façon générale, plus le semis est réduit et l'ensemencement précoce, plus le nombre de talles par plante est élevé. Le nombre final de tiges dépend du nombre de talles qui survivent et produisent des épis. Le nombre de talles et leur taux de survie sont influencés par :

- **Conditions météorologiques automnales et hivernales (pour le blé d'hiver)**. Le froid ralentit l'induction de feuilles et de talles.
- **L'application de régulateurs de croissance végétale** : ils servent généralement à réduire la dominance apicale et à augmenter la quantité et le taux de survie des talles.
- **Applications azotées** : elles augmentent la dimension des feuilles et le nombre de talles, ainsi que leurs chances de survie.

*Chapitre II :*  
*Matériel et méthodes*

## I. Matériel et méthodes

### I.1. Matériel végétale utilisé :

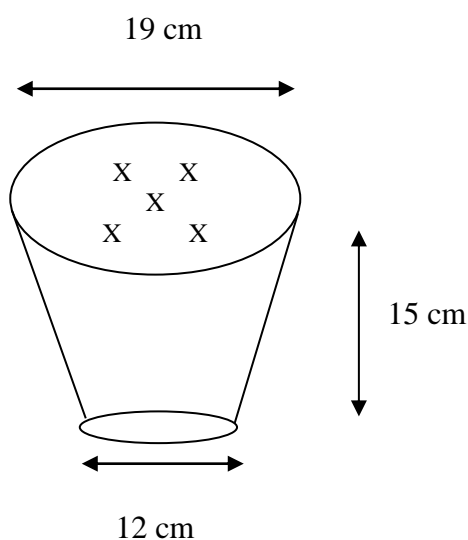
L'étude a porté sur 05 génotype de blé dur (*Triticum durum* Desf.), locale et importé , il s'agit des variétés : Ain Lahma , Boussalem , Waha , Wahbi et GTA dur . Fournis par l'institut Thechnique des grandes cultures (L,T,G,C) El-Khroub , constantine.

**Tableau III** : L'originre des variétés étudiées:

Variétés	l'origine
Ain lahma	Algérie
Boussalem	CIMMYT-ICARDA
Gta dur	CIMMYT-ICARDA
Waha	CIMMYT
Wahbi	Sétif-Algérie

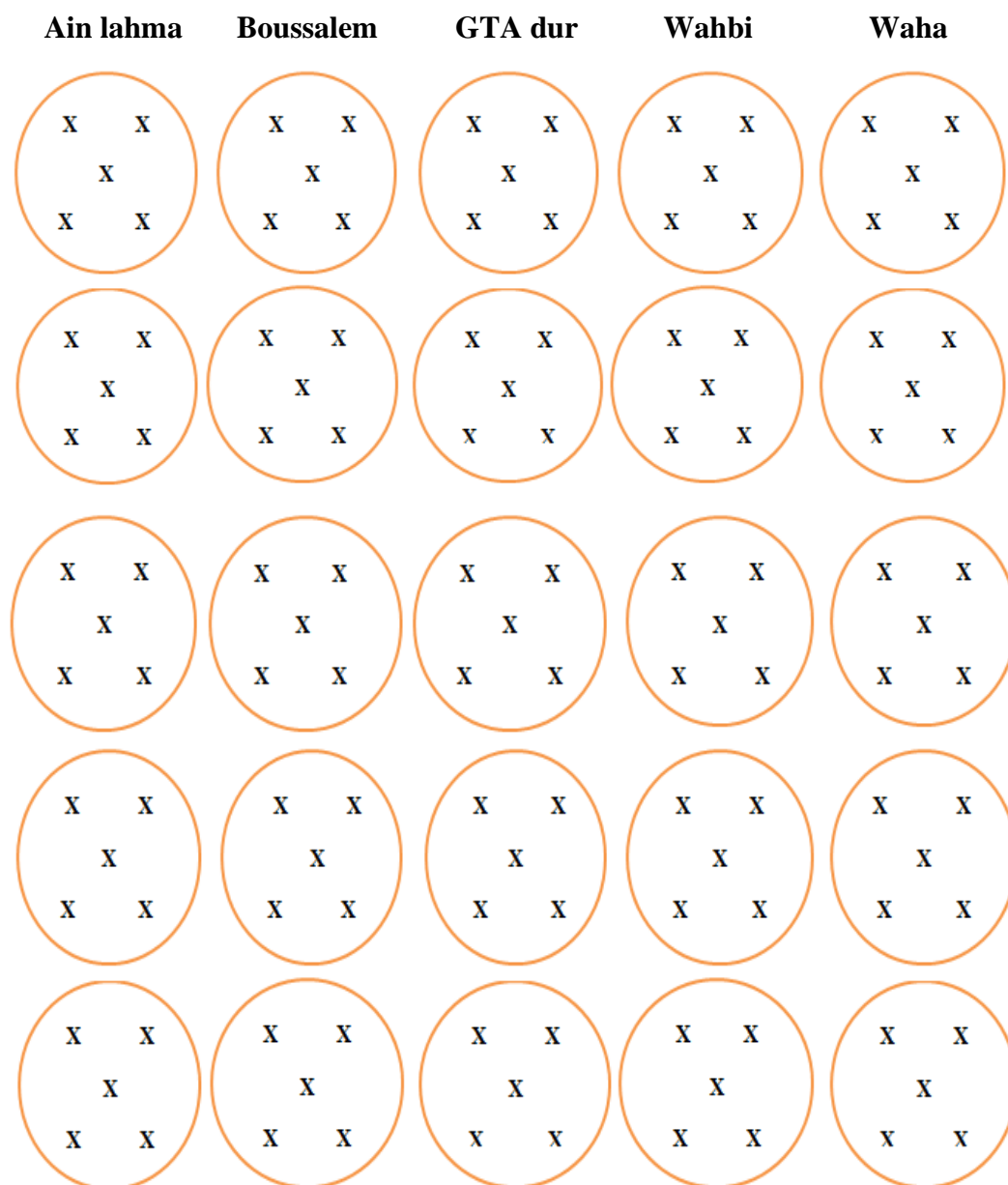
### I.2. Expérimentation

Le semé est réalisé dans des pots en plastique d'un diamètre de 19cm, et d'une hauteur de 15cm. Installés dans un laboratoire d'université Abd Alhafidh bosouf (**Figure16**).



**Figure 16** : dimensions de pot

Les grains ont été mise en pots au nombre de 5 grains par pot, à une profondeur approximative de 1.5 cm à la main. 5 répétitions pour chaque variété C'est- à- dire. 25 pots en totale (**Figure 17**, et **18**).



**X: graines**

**Figure 17 :** Dispositif de l'expérimentation





**Figure 18** : la mise en culture dans le sol des variétés étudiées

### I.3. Semis :

Les grains ont été mis en semis en pots le 23 -01 – 2023 à une densité de 5 grains par pot déterminée sur la base d'un semis de terrain réalisé à 250 grains par mètre carré selon le calcul suivant:

La surface du pot = 19cm X 15cm = 285cm<sup>2</sup>

10.000 cm<sup>2</sup> → 250 grains

285cm<sup>2</sup> → Y

Y = 7.12 grains/pot

### I.4. L'arrosage :

L'arrosage des plantes est entrepris régulièrement à raison d'une fois par semaine, durant les premières phases et la quantité d'eau apportée est de 250 ml/ pot à raison de deux fois ou trois fois par semaine selon les besoins de la plante à partir du redressement jusqu'à la fin du cycle (grain demi dur).

Les conditions régnant se rapprochent des conditions naturelles.

### I.5. Suivre :

On enlève manuellement et régulièrement les désherbages qui poussent dans les pots. On ajoute la matière organique à la surface des pots au stade début tallage (l'émission de la 4<sup>ème</sup> feuille) le 23/02/2023.

On exposant les pots au froid en période hivernale ce qu'on appelle la vernalisation pendant 15 jours(15.01.2023 jusqu'à 29.01.2023) au stade de début tallage, cette technique naturelle déterminée pour que la levée de dormance puisse se déclencher.

La récolte a été faite :14.06. 2023



**Figure 19** : La récolte des variétés étudiées

## II. Paramètres mesurés

### II.1. Pourcentage de germination

Plus la semences est semée profond dans le sol , plus le nombre de jours nécessaire à la levée augmente (températures plus fraîches en profondeur et distance à parcourir par la jeune plantule plus importante). **Ex:**24 graines germées sur 30 au total:

$$24 \times 100 / 30 = 80$$

Le taux de germination est donc de **80%**

### II.2. Paramètres morphologiques

Les différents paramètres morphologiques sont suivis et mesurés tout au long du cycle de développement de la plante jusqu'à la récolte. Ces caractères se rapportent à l'appareil végétatif, l'appareil reproducteur et au grain. Ces paramètres mesurés sont :

#### II.2.1. Hauteur de la plante (HP)

Elle est mesurée à maturité, du ras du sol jusqu'au sommet de la plante. Elle est exprimée en cm.

### II.2.2. Longueur de l'épi (LE)

On mesure un échantillon de épis sans barbes / plante, au stade maturité à partir de la base de l'épi (1er article du rachis) jusqu'au sommet de l'épillet terminal. Elle est exprimée en cm.

### II.2.3. Longueur des barbes (LB)

Elle est mesurée à maturité. On réalise 5 répétitions par plante /variété, à partir du 1/3 de l'épi en cm.

- **Stade de la montaison (la durée)**

Le taux de la montaison exprimé par jours, c'est une étape dans laquelle les talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis.

- **Stade de l'épiaison (la durée)**

Le taux d'épiaison exprimé par jours, c'est une étape dans laquelle la sortie de l'épi de gaine de la dernière feuille, et l'élongation de l'épi et la formation des organes floraux.

### II.2.4. Nombre des talles herbacées (TH)

Il est déterminé par comptage direct du nombre de talles herbacées à l'exception du maître brin de toutes les plantes, à partir du stade de la quatrième feuille jusqu'à la fin du tallage puis on déduit la moyenne des talles herbacées /plante.

### II.2.5. Nombre de talles épis (TE)

Ce paramètre est déterminé par le comptage direct du nombre d'épis formés à l'exception du maître brin de toutes les plantes/variété, au stade maturité, puis on déduit la moyenne des talles épis/plante.

## II.3. Transformation de talle herbacée en talle épi:

On va utiliser l'équation suivante :  $[X = (E) \times 100\%] / (V)$

(V) : moyenne de tallage herbacées .

(E) : moyenne de tallage épi

#### II.4. Déplantage :

- Nous avons apporté les pots
- Arrosez les pots avant de retirer la plante
- Retirez la plante du pots a l'aide d'un outile a main
- Laver les raciness bien avec l'eau
- Photographier la plante sur du papier de couleur

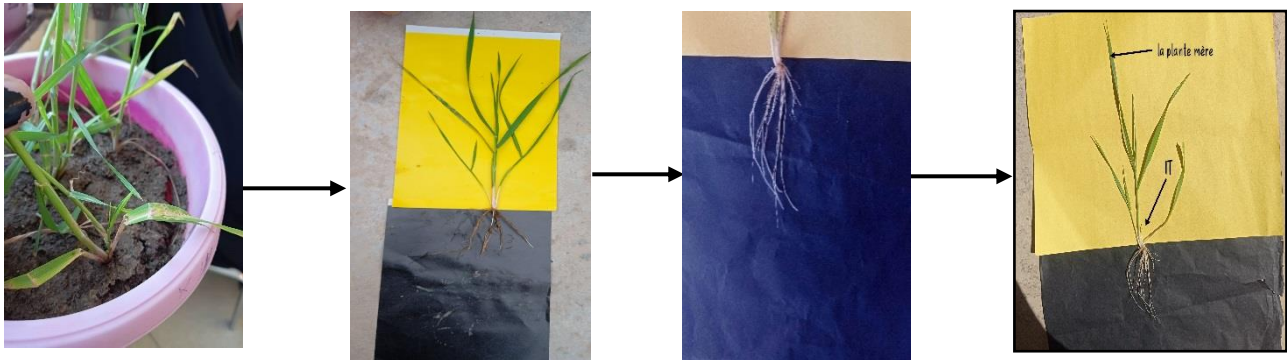


Figure 20 : Les différent étapes de la déplantage

#### II.5. Méthode d'analyse statistique

En utilisant le logiciel Excel stat ANOVA.

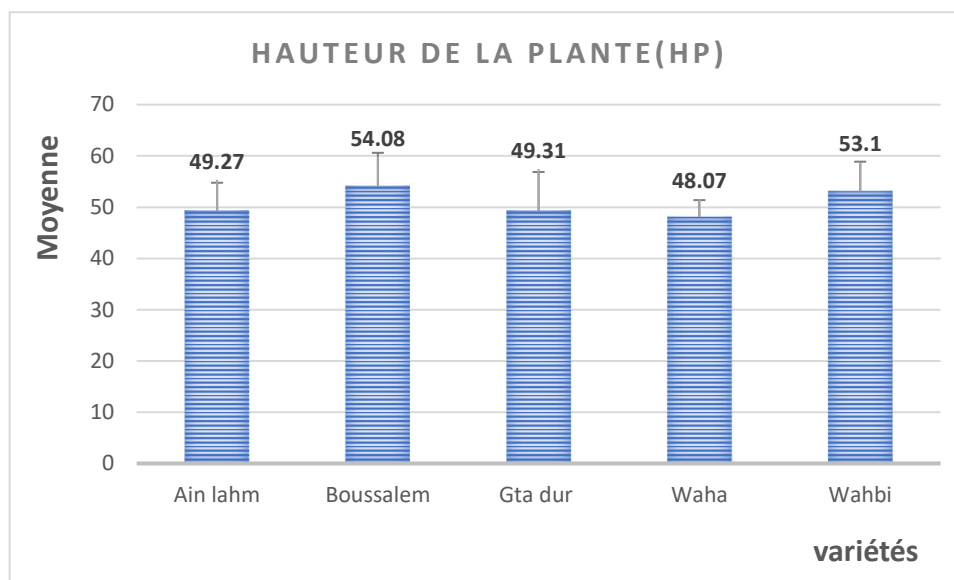
**Principe de L'ANOVA(l'analyse de la variance):** est une méthode utilisée pour partitionner la variance observée dans une variable particulière en composantes attribuables à différentes sources de variation. Elle utilise le même cadre conceptuel que la régression linéaire

*Chapitre III :*  
*Résultats et Discussion*

## I. Paramètres morphologiques

### I.1. Hauteur de la plante

Les détails des valeurs de l'hauteur de la plante sont représentés dans l'annexe I tableau IV ces résultats sont représentés dans **la figure (21)**



**Figure 21 :** Hauteur de la plante des variétés étudiées

La hauteur de la plante (HP) des cinq variétés varient entre 54.08 et 48.07 cm. on observe que les variétés Boussalem et wahbi possède la meilleure valeur de  $54.08 \pm 6.52$  cm et  $53.10 \pm 5.77$ cm dans hauteur de plante , par contre la variétés waha a une valeur minimale  $48.07 \pm 3.3$ cm, alors que la valeur moyenne c'était pour les variétés Gta dur et Ain Lahma  $49.31 \pm 7.55$  cm et  $49.2 \pm 5.49$ cm .

**Oudjani, (2008)** en étudiant des caractères morphologiques de 25 variétés de blé dur (*Triticum durum*) montrent que les moyennes de la hauteur de la plante varient de 149.45 et 80.1 cm. **Vincent, (2013)** a montré que les moyennes s'échelonnent sur 20cm, de 119 à 130 cm pour la hauteur totale de six variétés de blé.

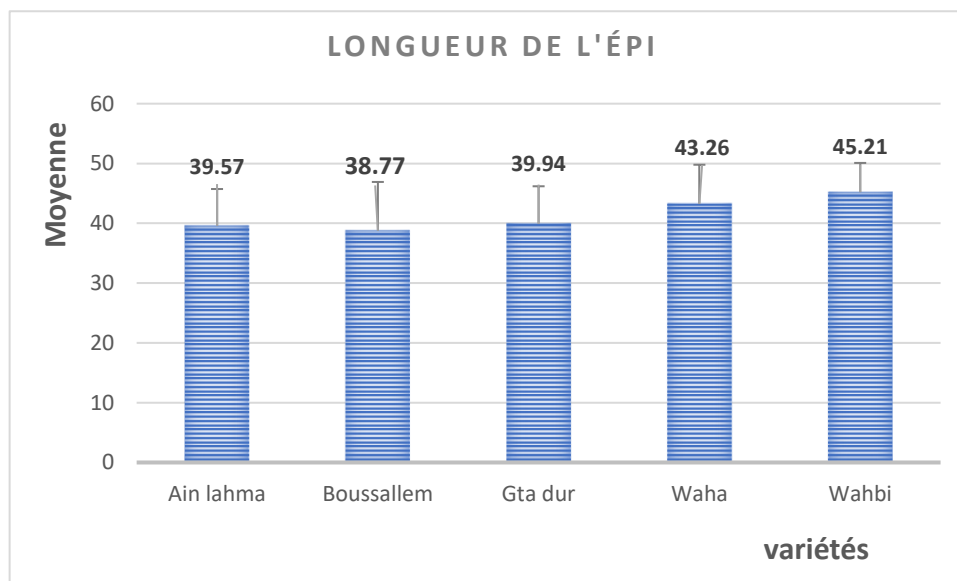
L'analyse de la variance de ce rapport est significative à  $\alpha = 0,05$  , c'est représenté dans le tableau IV ci-dessous

**Tableau IV** : Analyse de la variance de hauteur de la plante

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	4.000	140.243	35.061	1.005	0.428	°
Erreur	20.000	697.430	34.872			
Total corrigé	24.000	837.674				

## I.2. Longueur de l'épi

Les détails des valeurs de longueur de l'épi sont représentés dans l'annexe I tableau VI ces résultats sont représentés dans **la figure (22)**

**Figure 22** : Longueur de l'épi des variétés étudiées

D'après l'histogramme de la figure (22) on remarque que les variétés Wahbi et waha enregistre la valeur la plus important  $45.21 \pm 4.88\text{cm}$  et  $43.26 \pm 6.52\text{cm}$ , dans longueur de l'épi , par contre la variétés boussallem a une valeur minimale  $38.77 \pm 8.14$ , alors que la valeur moyenne c'était pour les variétés Gta dur et Ain Lahma  $39.94 \pm 6.24\text{cm}$  et  $39.57 \pm 6.15\text{ cm}$ .

D'après **Blum,(1985)**, l'épis joue un rôle dans la photosynthèse et la production d'assimilats nécessaires au remplissage du grain. Selon Evans et **Rauvson, 1975** les épis ont une utilisation efficace de l'eau plus élevée que celles des feuilles et il a été démontré que la contribution des épis est de 40% concernant la fixation du carbone totale en conditions de stress hydrique.

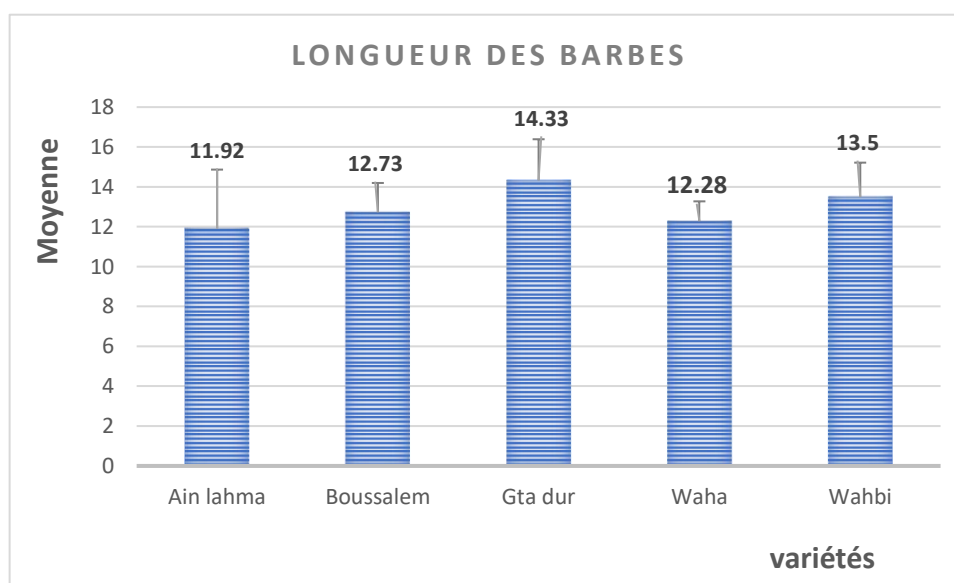
L'analyse de la variance de ce rapport est significative à  $\alpha = 0,05$ , c'est représenté dans le tableau V ci-dessous

**Tableau V** : Analyse de la variance de longueur de l'épi

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	4.000	141.043	35.261	0.841	0.516	°
Erreur	20.000	838.835	41.942			
Total corrigé	24.000	979.878				

### I.3. Longueur des barbes

Les détails des valeurs de longueur de les barbes sont représentés dans l'annexe I tableau VIII ces résultats sont représentés dans **la figure (23)**



**Figure 23** : longueur de les barbes des variétés étudiées

D'après l'histogramme de la figure (23) on remarque que les variétés Gta dur et wahbi enregistre la valeur la plus important  $14.33 \pm 2.05$  cm et  $13.05 \pm 1.71$  cm, dans longueur de la barbes, par contre la variétés Ain Lahma a une valeur minimale  $11.92 \pm 2.94$  cm, alors que la valeur moyenne c'était pour les variétés boussalem et waha  $12.73 \pm 1.46$  et  $12.28 \pm 0.99$



D'après les travaux de **Araus et al ., (1991)**, en condition de stress hydrique, les barbes contribuent au remplissage du grain chez le blé dur. En effet ce paramètre joue un rôle considérable dans la production des photosynthétas (**Kramer, 1981**).

L'analyse de la variance de ce rapport est significative à  $\alpha= 0,05$  , c'est représenté dans le tableau VI ci-dessous

**Tableau VI** : Analyse de la variance de longueur des barbes

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	4.000	23.718	5.929	1.542	0.228	°
Erreur	20.000	76.894	3.845			
Total corrigé	24.000	100.611				

## II. L'étude morphologique de tallage

D'après nos résultats, cette étape commence par l'élongation de la tige et l'émergence de la première feuille jusqu'à l'émergence de la quatrième (**04**) feuille. Au cours du suivre les plantes, nous avons inscrit les dates dans le tableau VII suivant :

**Tableau VII** : Dates d'émission des feuilles.

	Ain lahma	Boussalem	GTA dur	Waha	Wahbi
<b>1<sup>er</sup> feuille</b>	28/02/2023	28/02/2023	27/02/2023	27/02/2023	26/02/2023
<b>2<sup>ème</sup> feuilles</b>	12/03/2023	13/03/2023	11/03/2023	08/03/2023	07/03/2023
<b>3<sup>ème</sup> feuilles</b>	30/04/2023	02/04/2023	22/03/2023	15/03/2023	18/03/2023
<b>4<sup>ème</sup> feuilles</b>	04/05/2023	07/04/2023	27/03/2023	19/03/2023	23/03/2023
<b>5<sup>ème</sup> feuilles</b>	10/05/2023	13/04/2023	31/03/2023	24/03/2023	29/03/2023

Nous avons inscrit les dates de l'émission des talles des variétés étudiées dans le tableau VIII suivante :

**Tableau VIII** : Dates d'émission des talles

	<b>Ain lahma</b>	<b>boussalem</b>	<b>Gta dur</b>	<b>Waha</b>	<b>Wahbi</b>
<b>1 Talle</b>	03/04/2023	02/04/2023	22/03/2023	15/03/2023	18/03/2023
<b>2 Talles</b>	18/04/2023	06/04/2023	01/04/2023	24/03/2023	29/03/2023
<b>3 Talles</b>	04/05/2023	12/04/2023	12/04/2023	02/04/2023	09/04/2023
<b>4 Talles</b>	/	18/04/2023	30 /04/2023	13/04/2023	21/04/2023
<b>5 Talles</b>	/	24/04/2023	/	24/04/2023	07/05/2023

Nous avons suivre l'apparition des talles (du stade début tallage jusqu'à stade fin tallage). D'après nos résultat L'apparition de la 1ére talles est commencée lorsque l'émission de la quatrième feuille, la formation des talles s'accompagne de la formation de racines adventives afin de répondre aux besoins Nutritionnels de ces nouveaux organes, et ensuite on à prendre des photos de toutes les plante a talles (T1, T2, T3,...T4...T5.)

**Tableau IX** : Dates des différent stades de développement du blé

<b>Variétés</b>	<b>Germination</b>	<b>Début Thallage</b>	<b>Fin Thallage</b>	<b>gonflement</b>	<b>épiaison</b>	<b>Floraison</b>	<b>maturation</b>
<b>Ain Lahma</b>	30.01.2023	03.04.2023	04.05.2023	17.04.2023	24.04.2023	30.04.2023	31.05.2023
<b>Boussalem</b>	03.02.2023	02.04.2023	24.04.2023	16.04.2023	27.04.2023	07.05.2023	04.06.2023
<b>Gta dur</b>	23.01.2023	22.03.2023	30.04.2023	21.04.2023	27.04.2023	25.05.2023	06.06.2023
<b>Waha</b>	01.02.2023	15.03.2023	24.04.2023	20.04.2023	30.04.2023	15.05.2023	04.06.2023
<b>Wahbi</b>	02.02.2023	18.03.2023	07.05.2023	23.04.2023	30.04.2023	18.05.2023	04.06.2023

### II.1. Période de germination :

La germination a été calcul par proucentage de la plantation jusqu'à l'apparition de la troisième feuille, les détails des valeurs du période de germination sont représenté dans l'annexe I tableau XIII ces résultats sont représentées dans **la (figure 24)**

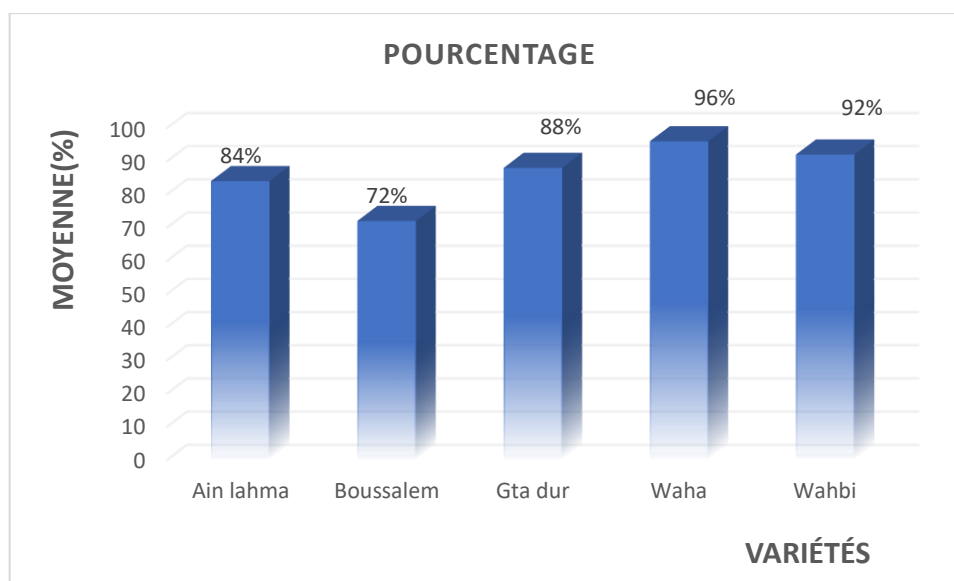


Figure 24 : la pourcentage de germination

Les valeurs maximales sont observées chez waha 96% et wahbi 92% et la variété Gta dur 88% a été moyenne de l'apparition de stade de germination . Les valeurs minimales 84% et 72% sont observées chez Ain Lahma et boussalem . La moyenne générale est :86,4

## II.2. Période de tallage :

Les détails des valeurs du période de tallage sont représentés dans l'annexe I tableau XIV ces résultats sont représentés dans la figure (25)

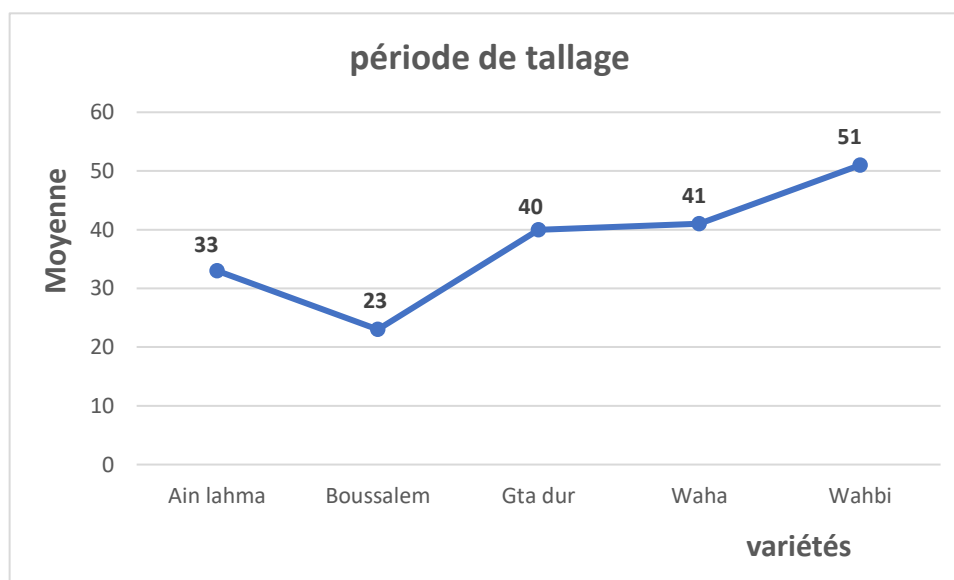
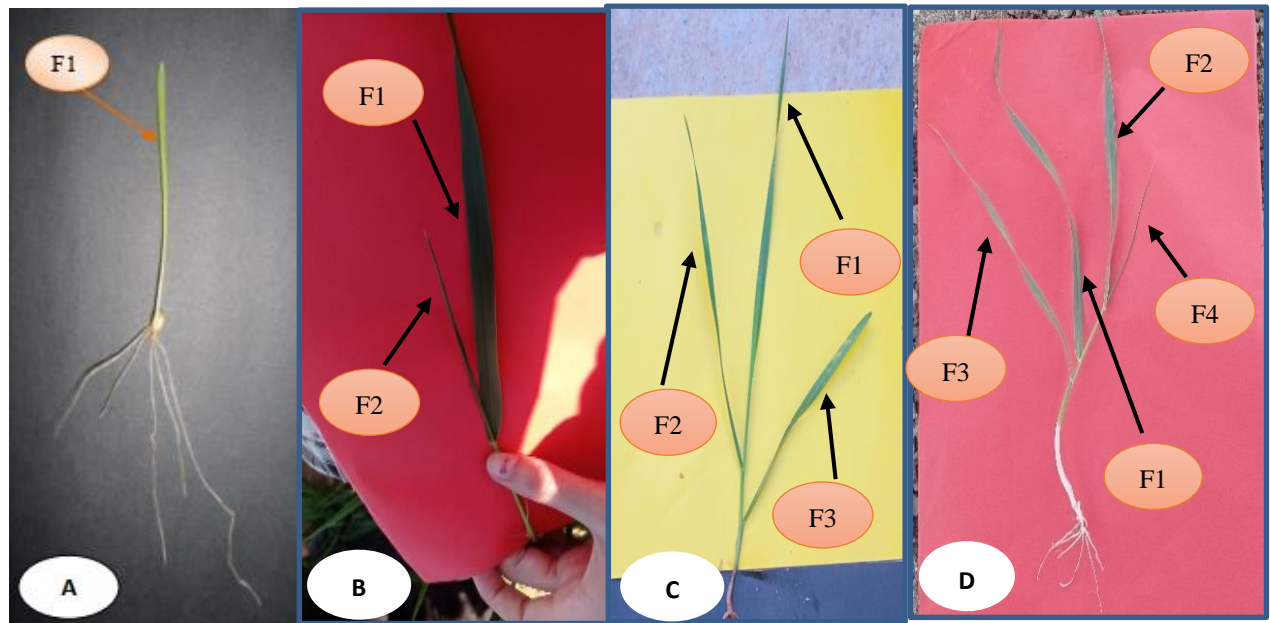


Figure 25 : la periode de tallage

A travers la courbe, on constate que la durée d'émission des talles dans la variété Boussalem a été plutôt rapide ou précoce par rapport aux autres variétés et a été estimé à 23 jours, alors que les

variétés wahbi, Waha et Gta dur a été très lente ou tardifs et estimé respectivement à (51, 41 et 40) jours, et la variété Ain Lahma était moyenne de l'apparition des talles 33 jours

**II.3. Début de la sortie de la première talle : B**



Première feuille

Deuxième feuille

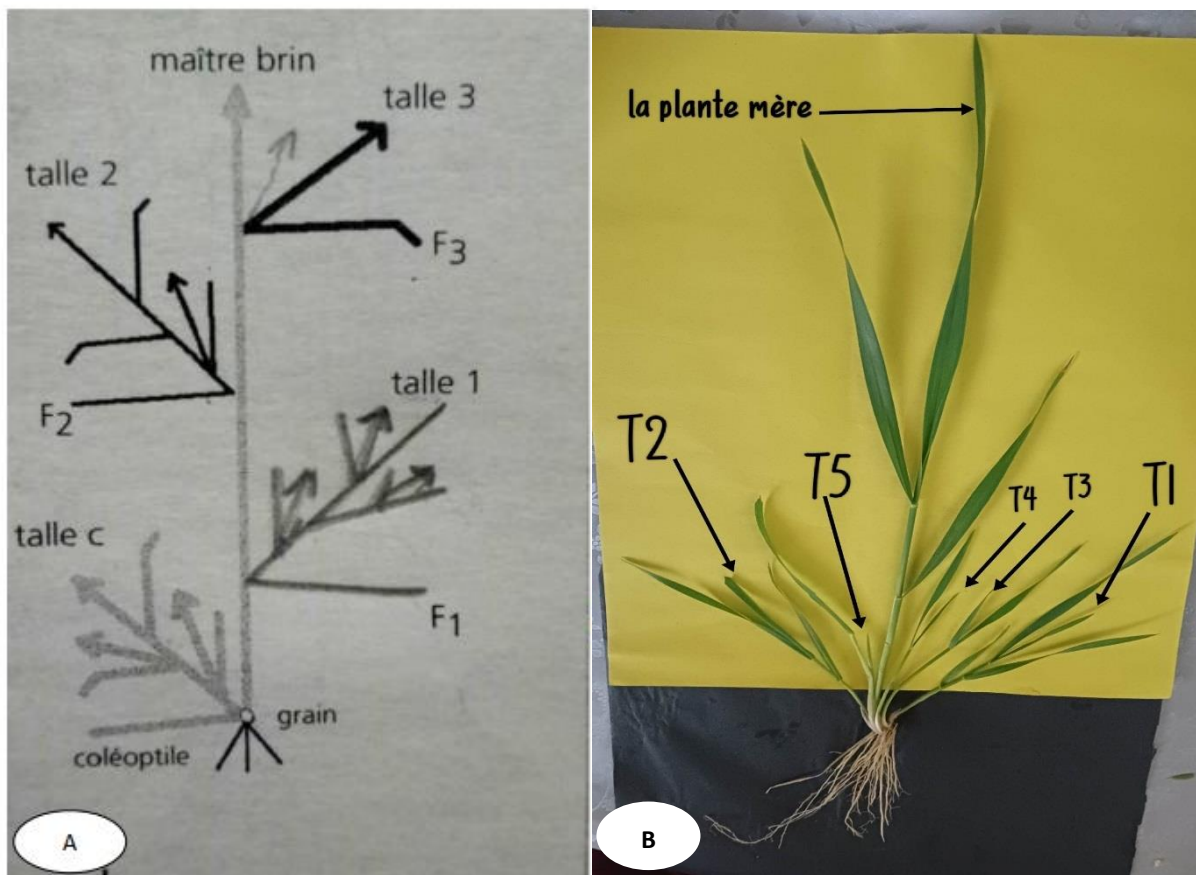
Troisième feuille

Quatrième feuille



**Figure 26 : le début du tallage de blé**

D'après nos résultats on observe aucune apparition des talles au stade 1<sup>ère</sup> feuille, 2<sup>ème</sup> feuille, 3<sup>ème</sup> feuille et 4<sup>ème</sup> feuille (figure 26-A, B, C, D), jusqu'à l'émission de quatrième feuille on observe l'apparition de la 1<sup>ère</sup> talle a l'aisselle de la 1<sup>ère</sup> feuille (figure 26-E). Le nombre de racines adventives augmente avec la formation de talles (figure 26-F), chaque talle contient deux (02) racines adventives, c'est résultat le même sur **Benlaribi (1990)**, **Zeddig (2019)**, ceci pour la bonne nutrition de ces nouveaux organes. Donc le blé dispose d'un double système, les racines séminales (associées à la graine) et les racines adventives (associées au collet) (figure 26- F), les racines adventives (racine des talles) sont plus épaisses que les racines primaires (racines des grains), leur nombre est 5-6 et parfois (**Benlaribi et al., 1990**)



**Figure 27** : Ramification (tallage) plante de blé dur (cinq tallage) selon **Ducreux (2002)** in **Zeddig (2019)**

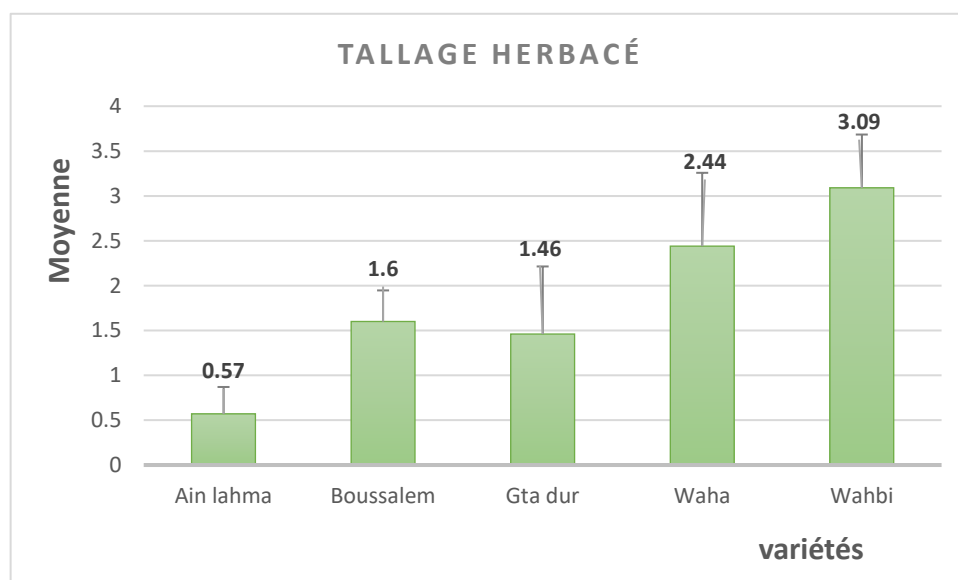
Comme nous avons déjà mentionné que la première talle (T1) apparaît à l'aisselle de la première feuille lorsque la plante est au stade «4 feuilles » (Figure 27-F). Ces résultats sont compatibles avec **Benlaribi (1990)** ; **Benlaribi et Hazmoune (1994)** ; **Zerafa (2018)** ; **Zeddig (2019)** qui ont montré que La première talle apparaît à l'aisselle de la première feuille et la deuxième talle apparaît à l'aisselle de la deuxième feuille, la troisième talle apparaît à l'aisselle de la troisième feuille et la

quatrième talle apparaît à l'aisselle de la quatrième feuille (**figure 27**), c'est talles sont dites talles primaires (**Benlaribi et Grignac, 1990**). Tandis que la cinquième talle apparaît à l'aisselle de la première feuille de la 1ère talle...etc, c'est talles on les appelle talles secondaires et ainsi de suite...et à partir de ce stade, la ramification commence dans la plante (**Zeddig, 2019**).

Nous pouvons voir sur **la (figure 27)** la méthode de ramification du blé, La figure de droite (**figure 27-B**) montre que les talles sortent toute d'une zone qui sont regroupés à la base de la plante ce qu'on appelle le plateau de tallage, d'après **Ducieux (2002)** à gauche (**figure 27-A**) montre que l'architecture de ces talles sur le maître brin sont dispersées, c'est pour la nécessité de l'explication (**Zeddig, 2019**).

#### II.4. Moyenne de tallage herbacé :

Les détails des valeurs du tallage épi sont représentés dans l'annexe I tableau XV ces résultats sont représentés dans **la figure (28)**



**Figure 28** : Tallage herbacé

On observe une diversité pour le nombre des talles herbacées. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale  $3.09 \pm 0.59$  talles par plante est observé chez la variété Wahbi et la valeur minimale  $0.57 \pm 0.29$  talles par plante est observé chez la variété Ain Lahma, alors que les variétés Waha, Boussalem et Gta dur a de valeurs successives ( $2.44 \pm 0.81$  ;  $1.6 \pm 0.34$  ;  $1.46 \pm 0.75$ ) talles par plante.

Comparativement avec les résultats rapportés par **Oudjani (2009)**, trouvés pour la variété wahbi qui a étudié, donc les valeurs sont proches de nos résultat par **oudjani (2009)**, permis de voir que la valeur maximale  $3,00 \pm 1,59$  talles par plante est observée chez la variété Chen's' / Auk et la

valeur minimale talles  $0,03 \pm 0,06$  par plante est observée chez la variété Bidi17 par **oudjani(2009)**, et la variété Gta dur pour nos résultats ( $1,46 \pm 0,75$ ), et **oudjani(2009)** ( $0,28 \pm 0,41$ ) donc les valeurs sont proches de nos résultats mais les variétés a été différentes .

D'après les travaux de **Oudjani (2009)** sont compatibles avec nos résultat, chez Les variétés wahbi et Ain Lahma pour notre variétés de **oudjani(2009)**. Chen's' / Auk et Bidi17 et Gta dur.

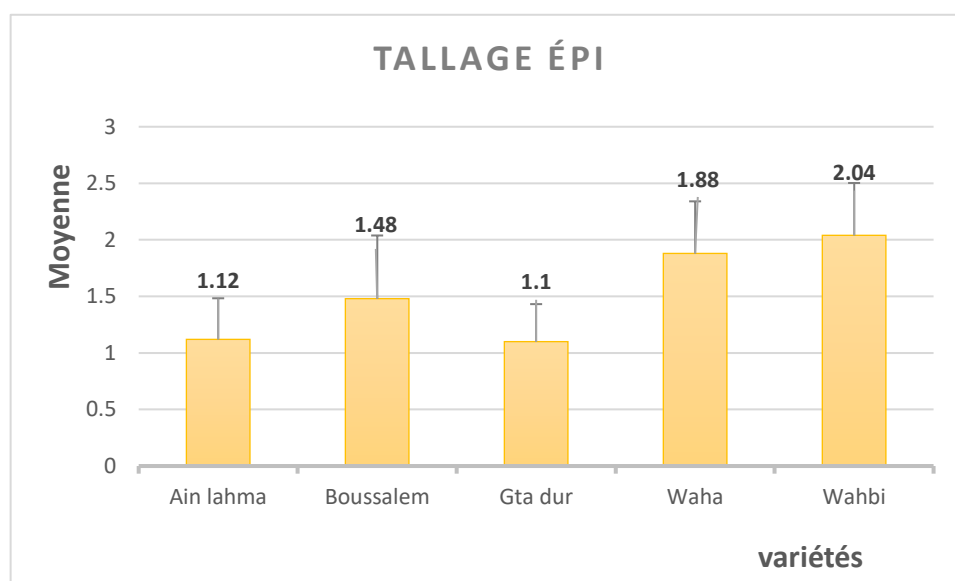
L'analyse de la variance de ce rapport est significative à  $\alpha = 0,05$  , c'est représenté dans le tableau X ci-dessous

**Tableau X** : Analyse de la variance du tallage herbacé :

Codes de signification des p- valeurs	Pr > F	F	Moyenne des carrés	Somme des carrés	DDL	Source
**	<b>0,006</b>	4,901	4,665	18,660	4,000	Modèle
			0,952	19,036	20,000	Erreur
				37,696	24,000	Total corrigé

## II.5. Tallage épi :

Les détails des valeurs du tallage épi sont représentés dans l'annexe I tableau XVII ces résultats sont représentés dans **la figure (29)**



**Figure 29** : Tallage épi

On observe une diversité pour le nombre des talles épi. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale  $2.04 \pm 0.46$  talles par plante est observé chez la variété Wahbi, et la valeur minimale  $1.1 \pm 0.33$  talles par plante (respectivement) est observé chez la variété Gta dur et Ain Lahma  $1.12 \pm 0.26$ , alors que les variétés Boussalem et Waha de valeurs successives ( $1.48 \pm 0.55$  ;  $1.88 \pm 0.46$ ) talles épis par plante. La moyenne générale est de 1.52 talle épi par plante.

Comparativement avec les résultats rapportés par **oudjani (2009)** trouvés pour la variété wahbi le nombre de tallage épi a été estimé 2,04 talles par plante. La valeur maximale **Oudjani (2009)** est  $1,81 \pm 1,40$  talles épis par plante est observées chez la variété TP //Ch./Can. et  $1.1 \pm 0.33$  talles par plante (respectivement) est observé chez la variété Gta dur ET Ain Lahma  $1.12 \pm 0.26$  par contre La valeur minimale est  $0,03 \pm 0,05$  talles épis par plante est observées chez la variété Montpellier, **oudjani (2009)**.

Comarativement avec les résultats rapportés par **Benbelkacem et Kellou (2000)**, trouvés pour la variété Waha le nombre de tallage épi a été estimé 2,05 talles par plante et nos résultats la variété wahbi a été estimé 2.04.

Par contre **Oudjani (2009)** n'a aucunes talles épis (0,00) pour la variété Gta dur , et nos résultats pour la variété GTA( 1.1) talles épis.La moyenne générale du tallage épi est 0,11.

L'analyse de la variance de ce rapport est significative à  $\alpha = 0,05$  , c'est représenté dans le tableau XI ci dessous.

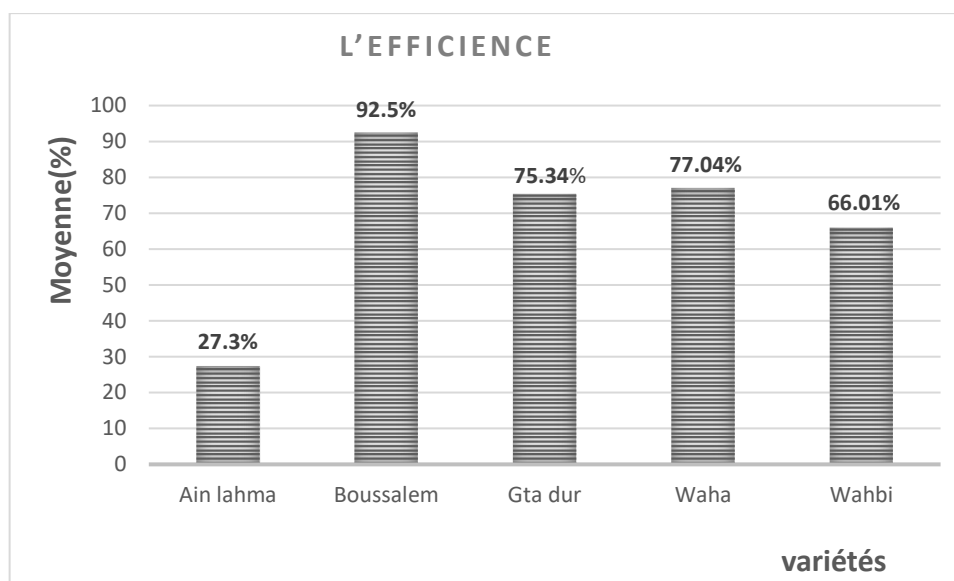
**Tableau XI** : Analyse de variance du tallage épi

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	5,000	3,280	0,656	3,330	<b>0,026</b>	*
Erreur	18,000	3,545	0,197			
Total corrigé	23,000	6,825				

## II.6. L'efficacité de transformation de talles-herbacées en talles-épis :

Les détails des valeurs du tallage épi sont représentés dans l'annexe I tableau XIX ces résultats sont représentés dans **la figure (30)**





**Figure 30 :** L'efficacité de transformation de talles-herbacées en talles-épis.

La variété Boussalem montre un taux supérieur à la moyenne avec 92.5 % suivit de la variété Waha avec un taux de 77.04 %, la variété Gta dur avec un taux de 75.34%, la variété Wahbi avec un taux de 66.01% et la variété Ain Lahma avec un taux de 27.3%.

La capacité à transformer les talles herbacées en talles épis varie selon les génotypes, ce trait est héréditaire chez le blé dur (**Benlaribi, 1984**), l'augmentation du nombre de talles herbacées entraîne un taux de régression plus élevé (**Benbelkacem et al, 1984**). Le nombre de talles est affecté par le génotype et les conditions environnementales, et est fortement affecté par la densité de plantation (**Zeddig, 2019**).

Plus la transformation des talles herbacées en talles épis, la valeur du rendement est élevée, ainsi nous pouvons connaître les meilleures variétés qui donnent un taux de production élevé (**Davidson et Chevalier, 1990**).

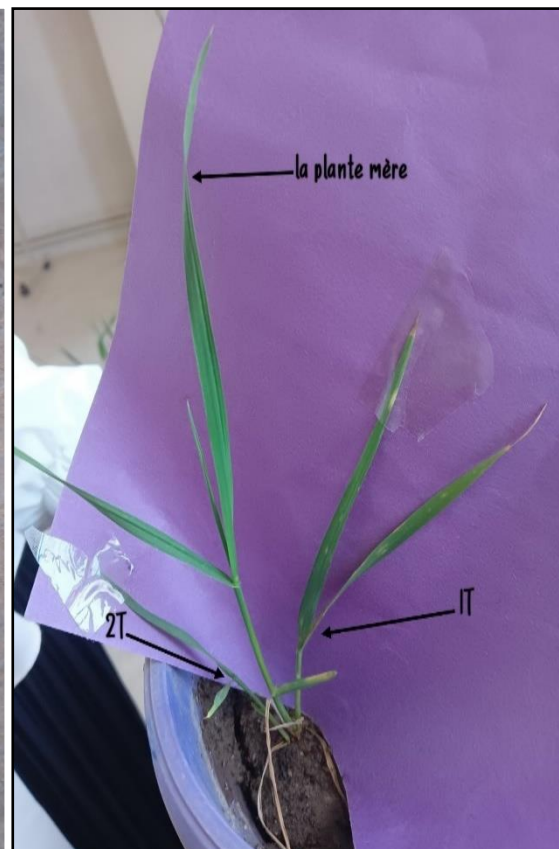
Par conséquent, on peut organiser les variétés étudiées selon l'efficacité de transformation des talles herbacées en talles épis : Boussalem, Waha, Gta dur, Wahbi et Ain Lahma.

II.7.Photos des talles pour certaines variétés étudiées

➤ La variété Ain lahma

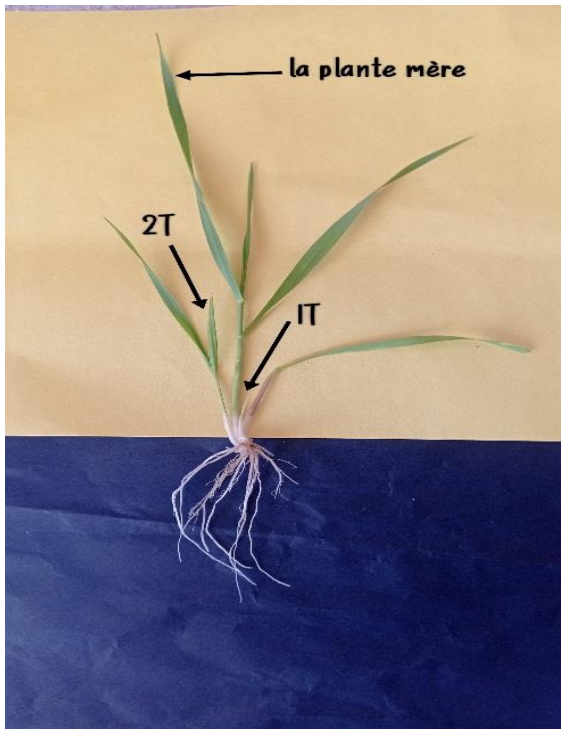


Première Talle de Ain Lahma

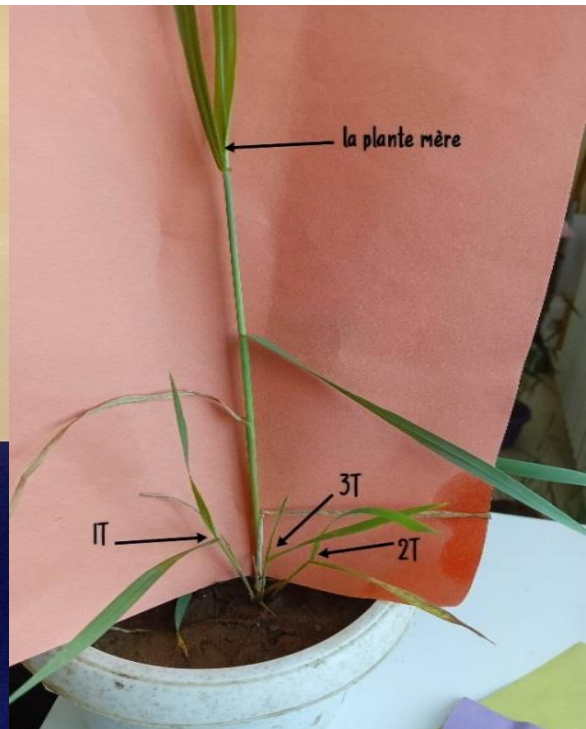


Deuxième Talle de Ain Lahma

➤ La variété Boussalem



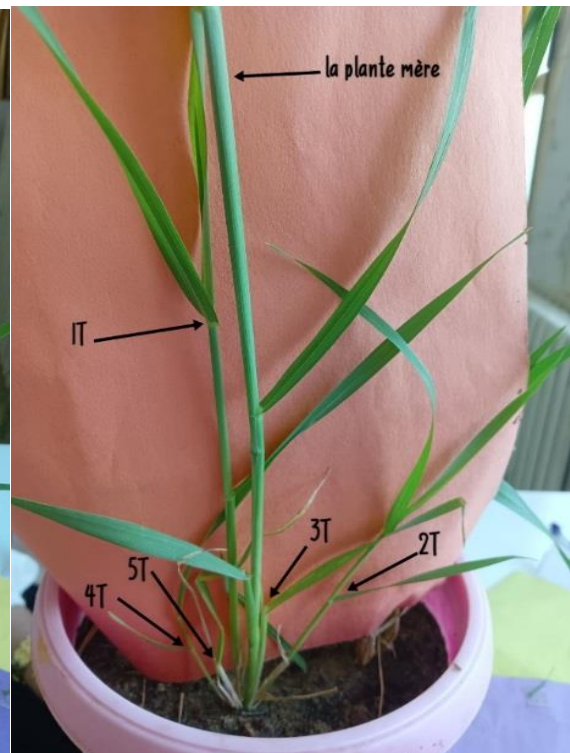
Première talle de Boussalem



Deuxième talle de Boussalem



Troisième talle de Boussalem



Quatrième talle de Boussalem

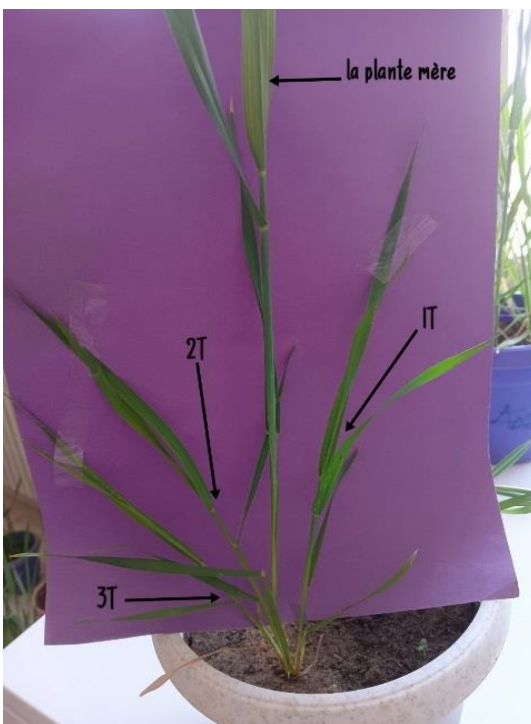
➤ La variété Gta dur :



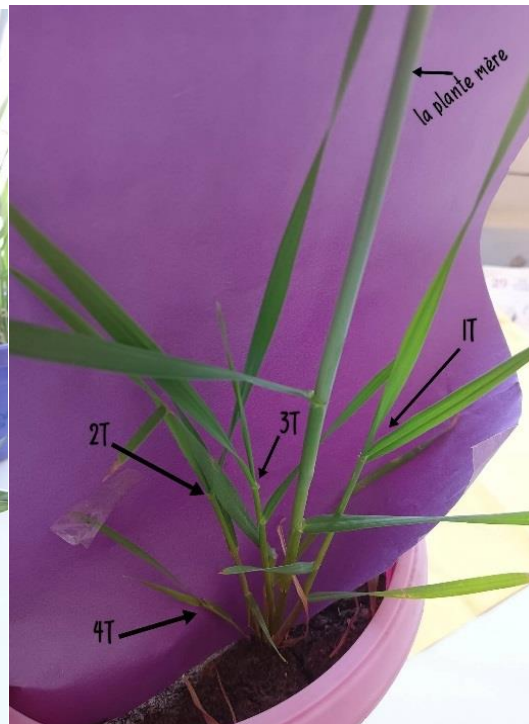
Première talle de Gta dur



Deuxième talle de Gta dur



Troisième talle de Gta dur



Quatrième talle de Gta dur

➤ La Variétés Waha :



Première, Deusième et Troisième talle de Waha



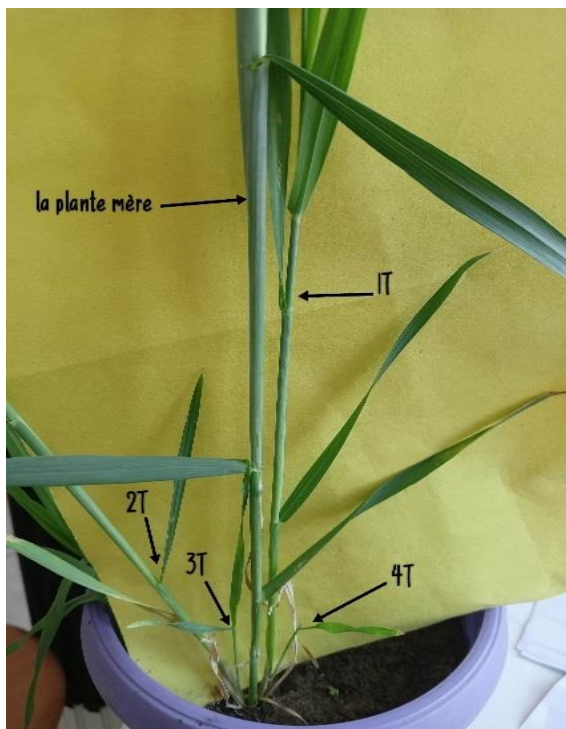
Quatrième talle de Waha

Cinquième talle de Waha

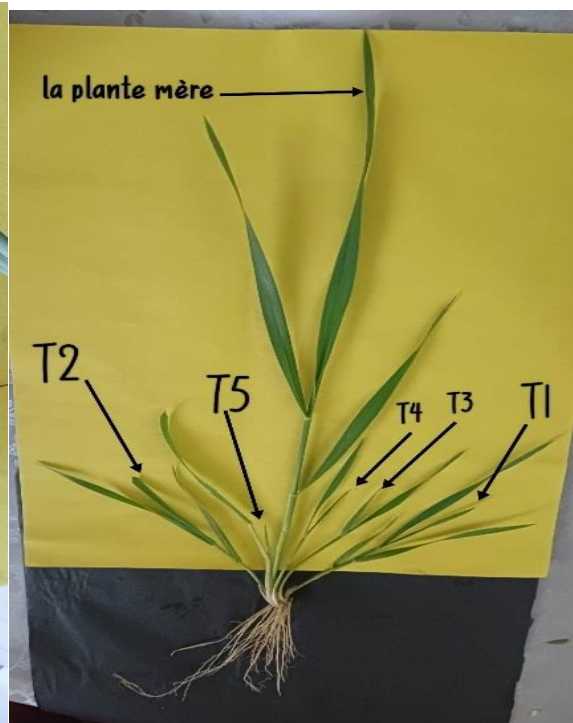
• La variété Wahbi:



Première, Deuxième et Troisième talle de Wahbi



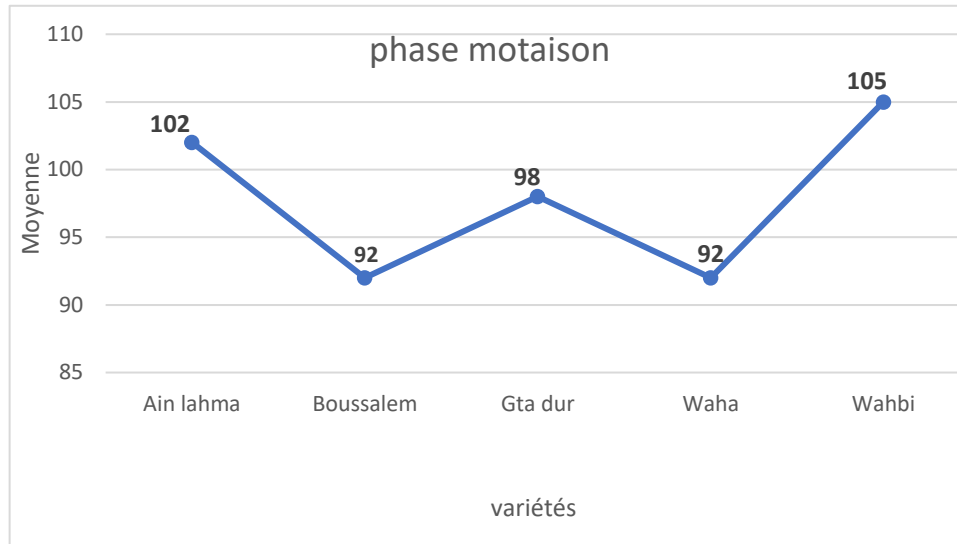
Quatrième talle de Wahbi



Cinquième talle de Wahbi

**II.8. Phase montaison :**

Les détails des valeurs de la phase montaison sont représentés dans l’annexe I tableau XX ces résultats sont représentés dans **la figure (31)**

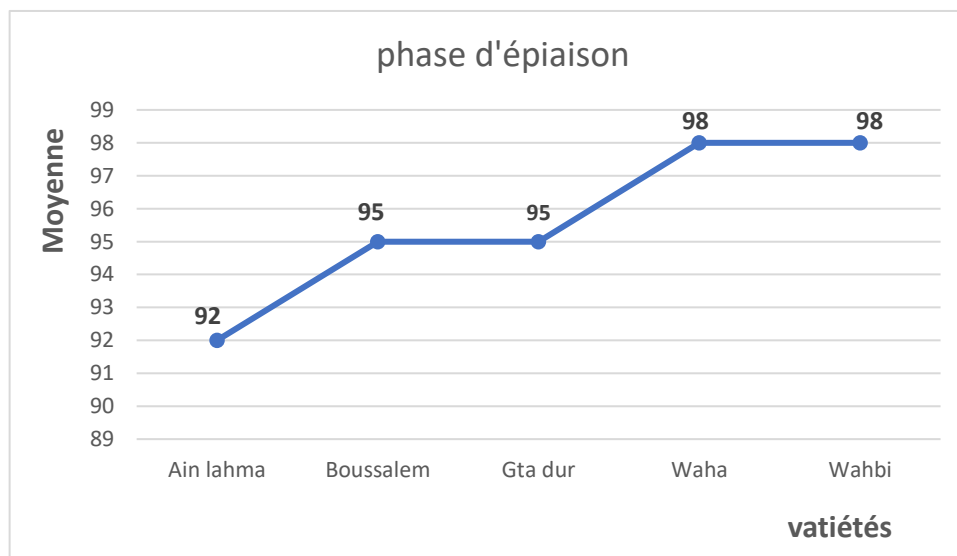


**Figure 31 :** Phase montaison

D’après la courbs de **la figure (30)**, on observe que la variété wahbi et Ain Lahma possède la meilleure valeur de 105 et 102 jours dans la phase montaison, par contre les deux variétés waha et Boussalem sont égale 92 jours, alors que la valeur moyenne c’était pour les variétés Gta dur 98 jours.

**II.9. Phase d’épiaison :**

Les détails des valeurs de la phase d’épiaison sont représentés dans l’annexe I tableau XXI ces résultats sont représentés dans **la figure (32)**



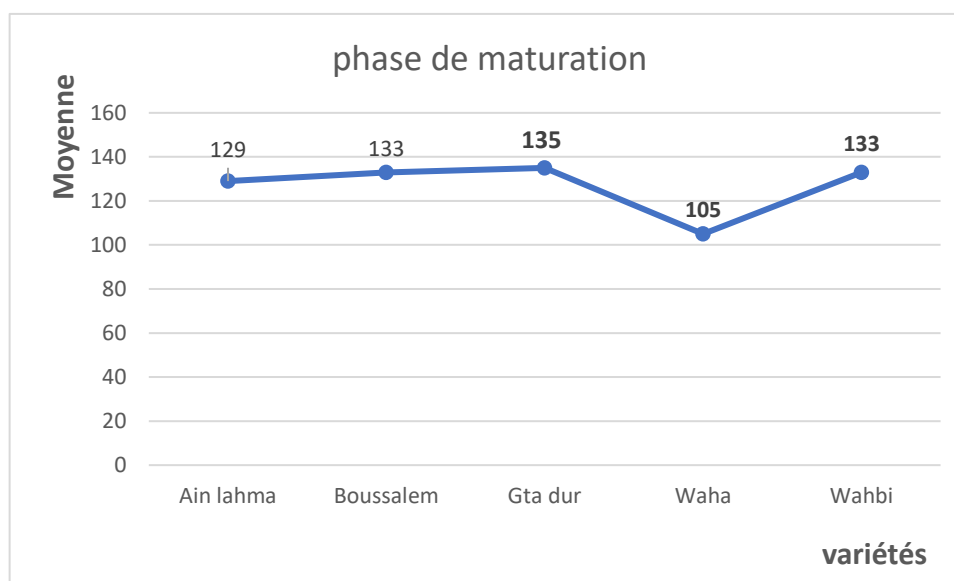
**Figure 32 :** Phase d’épiaison

(La figure du phase d'épiaison est représentée dans l'annexe I Figure (32).

D'après la courbe de la figure (32), on observe que la variété waha et wahbi possède la valeur maximale de 98 jours dans le stade d'épiaison, alors que les deux variétés Gtadur et Boussalem sont égales à la valeur 95 jours tandis que la valeur moyenne c'était pour la variété Ain Lahma successive 92 jours.

### II.10. Phase de maturation

Les détails des valeurs de la phase d'épiaison sont représentés dans l'annexe I tableau XXII ces résultats sont représentés dans la figure (33)



**Figure 33** : Phase de maturation

D'après la courbe de la figure (33) on observe que la variété Gta dur possède la valeur maximale de 135 jours dans le stade de maturation, et la valeur minimale que la variété waha 105 jours alors que les deux variétés wahbi et boussalem sont égales à la valeur 133 jours tandis que la valeur moyenne c'était pour la variété Ain Lahma successive 129 jours .

### III. Discussion :

Les résultats de l'étude morphologique du tallage ont montré que les variétés étudiées étaient tardifs dans le stade de levée et au faible tallage. Ainsi que le stade d'épiaison, les variétés sont caractérisées par leurs faible tallage épis ; la variété Waha et wahbi Surperformé en nombre de tallage qui est égal 1 talle et la Valeur la plus basse enregistrée par Ain Lahma la variété Boussalem et Gta dur obtient moyen de tallage successives. Ces résultats ont été marqués car la culture de blé dur était en trop tard, et dans une période chaude. Et les grains sont semés dans des pots avec un volume de sol réduit ce qui aura limité l'expression du tallage, ainsi que la profondeur du semis. Un semis



profond retarde généralement l'apparition de la talle de 1er feuille, empêche la sortie des talles de coléoptile et finalement diminue le tallage (**Moule, 1971**).

La germination des grains de blé dépend dans une large mesure de la température, la période optimale de température pour la germination des grains de blé se situe entre (12-20) C°. Mais le moment où nous avons planté a vu une grande augmentation de la température.

La majorité des variétés ont un tallage épi faible. À cause de le tallage herbacé réduis pour nourrir la plante ou, et la capacité de transformation des talles herbacées en talles épis varie en plusieurs fonction, environnementaux, génétique et sol ...

**Chahredine et Benderradji (2019)**, le rapport talles épis/talles herbacées est variable, et indique qu'une augmentation du nombre de talles herbacées produit une augmentation du nombre de talles épis, mais aussi une mortalité élevée. Le tallage est un caractère variétal et le nombre d'épis par plante est lié au nombre de talles par plante (**Shanahan et al., 1985**).

Selon Certains chercheurs **Thiry et al., (2002)** ont indiqué que La majeure partie du rendement en grain est produite à partir des branches qui, dans des conditions favorables, contribuent à environ de 70% du rendement en grain. Cela dépend de la fertilité de l'épi formé, c'est pourquoi il est considéré comme le principal composant qui détermine la production.

D'après les résultats histologiques sur le plateau de tallage nous avons distingué les bourgeons des talles au stade 3 feuilles qui peuvent se différenciée pour donner les talles, donc ces talles sont déterminés par les méristèmes, donc l'origine de ces talles sont des bourgeons (**Zeddig, 2017**). Selon **Zeddig et Benlaribi (2017)** montre qu'à l'aisselle des feuilles s'est d'développé un bourgeon, ou méristème. Celui va donner naissance d'une nouvelle talle, ou talle primaire. Une talle est composée bien évidemment de feuille et de racine.

# *Conclusion*

## Conclusion

Cette recherche vise à étudier le tallage de cinq (05) variétés du blé dur, grâce à elle, nous avons atteint à plusieurs résultats représentés par la différence du nombre de tallage herbacées et tallage d'épi dans différentes variétés.

Le tallage est une phase débute à partir de la quatrième feuille selon les chercheurs. Mais nos résultats montrent que aucune apparition des talles jusqu'à l'émission de la septième feuille dans toutes les variétés, donc le début du tallage est irrégulier à cause de la date de semi du blé dur était en retard

Les résultats de l'étude morphologique on montré que le tallage début à partir de la sortie de la 4ème feuille, chez toutes les variétés. Le nombre de talle varie d'une espèce à l'autre.

L'analyse de résultats du période de germination ont montrent que la variété waha et wahbi a une valeur maximale 96% Et 92% et les variétés Boussalem et Ain Lahma a une valeur minimal( 84% 72%) et la variété Gta dur ont des valeurs moyenne respectivement 88%.

A travers la période d'apparition des talles la variété Boussalem a été plutôt rapide ou précoce par rapport aux autres variétés et a été estimé à 23 jours, alors que les variétés wahbi, Waha et Gta dur a été très lente ou tardifs et estimé respectivement à (51, 41 et 40) jours, et la variété Ain Lahma était moyenne de l'apparition des talles 33 jours.

D'après les résultats du tallage herbacé pour le nombre des talles. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale  $3.09 \pm 0.59$  talles par plante est observé chez la variété Wahbi cette valeur est très proche de l'étude et la valeur minimale  $0.57 \pm 0.29$  talles par plante est observé chez la variété Ain Lahma , alors que les variétés Waha , Boussalem et Gta dur a de valeurs successives ( $2.44 \pm 0.81$  ;  $1.6 \pm 0.34$  ;  $1.46 \pm 0.75$ ) talles par plante ..

Donc :

- La variété très précoce est Wahbi.
- La variété précoce est Waha.
- Les variétés tardives sont Boussalem et GTA dur .
- La variété très tardive est Ain Lahma .

Ces talles (ramifications) peuvent donner des épis mais, elles sont moins nombreuses que le nombre des talles herbacées. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale  $2.04 \pm 0.46$  talles par plante est observé chez la variété Wahbi, et la valeur minimale  $1.1 \pm 0.33$  talles par

plante (respectivement) est observé chez la variété Gta dur et Ain Lahma,  $1.12 \pm 0.26$  alors que les variétés boussalem, et waha de valeurs successives talles épis par plante. ( $1.48 \pm 0.55$ ;  $1.88 \pm 0.46$ )

D'après les résultats de l'efficience de transformation des talles herbacées en talles épis : la variété Boussalem montre un taux supérieur à la moyenne avec 92.51% suivit de la variété waha avec un taux de 77.04%, la variété Gta dur avec un taux de 75.34%, la variété wahbi avec un taux de 66.01 % et la variété Ain Lahma avec un taux de 27.3%. Les variétés peuvent être organisées comme suit : Boussalem, waha, Gta dur, Wahbi et Ain Lahma.

Les variétés de blé dur ont conservé l'ordre de valeur dans la phase montaison et Phase d'épiaison :

Dans la phase montaison :

- Les variétés wahbi Ain Lahma était la plus forte.
- Et la valeur moyenne c'était pour les variétés Gta dur 98 jours.

Dans le stade d'épiaison :

- Les variétés waha et wahbi possède la valeur maximale de 98 jours.
- Et la valeur moyenne c'était pour la variété Ain Lahma successive 92 jours.

Dans la Phase de maturation :

- La variété Gta dur possède la valeur maximale de 135 jours.
- La valeur minimale que la variété waha 105 jours
- Les deux variétés wahbi et boussalem sont égaux a la valeur 133 jours.
- Tandis que la valeur moyenne c'était pour la variété Ain Lahma successive 129 jours.

Donc nous avons conclu que les meilleure variétés qui donne un bonne tallage et un bonne rendement du graines (talle épis) est les varités Wahbi; Boussalem ; Waha.

## *Références bibliographiques*

## Références bibliographiques

### *A*

**Anonyme 1., (1981).** Larousse agricole. Edition Larousse. Publié sous la direction de Jean M Clément. pp171-253

**Ammar, K. (2015).** Enhancing the Sustainability of Global Durum Wheat Production

**Alismail W et al., (2017).** Influence de la densité de semis sur la production du blé dur dans la zone semi-aride du Haut Cheliff. Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.51p

**Anonyme., (2012).** ARP Blé dur.11p

**Anonyme, C., 2013.** Note de conjoncture. [www.Oaic-offre.com](http://www.Oaic-offre.com).Sidi Bel Abbes et Saida (Fritas S. 2012).

### *B*

**Boulal H., El Mourid M., Rezgui S., Zeghouane O. 2007 :** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Edition: ITGC, INRA Algérie et ICARDA: 176 p.

**Boyeldieu J., 1997 -** Techniques Agricoles Fascicule n°2020.

**Bonjean, A. & Picard, E. 1991.** \*- Les céréales à paille. Origine-histoire économie-sélection. Ligugé; Poitiers: Aubin imprimeur

**Bajji M.,(1999).** Etude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur : caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variant somaclonaux sélectionnés In vitro .thèse de doctorat. Univ. Louvain.

**Bonjean, A. & Picard, E. 1991.** Les céréales à paille. Origine-histoire économie-sélection. Ligugé; Poitiers: Aubin imprimeur.

**\*Bos H.J., Neuteboom J.H., 1998-** Morphological analysis of leaf and tiller number dynamics of wheat (*Triticum aestivum* L.): responses to temperature and light intensity. *Annals of Botany* 81:131–139.

## C

- Croston, RP, & Williams, JT (1981).** Une enquête mondiale sur les ressources génétiques du blé
- Cherfia R., (2010).** Etude de la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (*Triticum durum* Desf.). En vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Biotechnologies végétales. Université Mentouri, Constantine
- Casnin C., Jean-François M. et Levesque H. (2013).** Le blé, une plante modèle pour étudier la biologie végétale au lycée (enseignants)
- Clement G., Prats J., (1970).** les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. 351p.
- Croston, RP, & Williams, JT (1981).** Une enquête mondiale sur les ressources génétiques du blé.

## D

- Ducreux G., 2002** - Introduction à la botanique (licence 1.2.3). Edition belin. Paris. p: 101-185
- Douaer a et al .,(2018).** Contribution à l'étude de l'effet de stress hydrique sur quelques Variétés de Blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.44p
- \*Ducreux G., 2002** - Introduction à la botanique (licence 1.2.3). Edition belin. Paris. p: 101-185

## E

- Evers J.B., Vos J., 2013-** Modeling branching in cereals. Front. Plant Sci. 4:399
- Even L.T., 1975-** Photosynthesis and the flag leaf and components of bordering grain development in wheat. Aust .j, boil, Sci, 23; 245p

## F

- Feldman M., (2001).** Origin of Cultivated Wheat . Dans Bonjean A.P. et W.J. Angus (éd.) The World Wheat Book: a history of wheat breeding. Intercept Limited, Andover, Angleterre, p 3-58
- Feillet, P. (2000).** Le grain de blé : composition et utilisation. Editions Quae.

## G

- Greenway, H. ET Munns, R. (1980).** Mechanism of salt tolerance in non halophytes. Annu. Rev. Plant Physiol., 31: 149-190.□

**Gate P, 1995 :** Ecophysiologie du blé de la plante à la culture -Ed. DOC-la voisior I.T.C.F- France- pp 417.

## H

**Hamdani H et al., (2018).** Effet insecticide de l'huile essentielle de *Pittosporum tobira*(Pittosporaceae) sur l'insecte ravageur du blé en post-récolte «*Tribolium castaneum*»(Herbst). Thèse de mastère. Univ de Khemis Miliana.49p

**Hacini N.,(2014).**Etude de l'interaction Génotype X Environnement et effet de l'origine de quelques cultivars de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sur les aptitudes adaptatives et qualitatives, Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI Mokhtar de Annaba

**Hannachi, A. (2018).** Aptitude à la combinaison, sélection mono et multi caractères et adaptabilité du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux conditions semiarides (Doctoral dissertation)

## K

**Karakas, A. (2011).** Motivational Attitudes of ELT Students towards Using Computers for Writing and Communication. The Journal of Teaching English with Technology, 11(3), 37-53. (2011). □

**Kezih R., Bekhouche F. et Merazka A. 2014:** some traditional Algerian products from durum wheat. African Journal of Food Science Vol. 8(1): 30-34

## M

**Mohamed, H. (2000).** Étude des systèmes de production utilisés en zone nord de Constantine cas du réseau d'amélioration du blé dur

**M-Nadjem, K. (2012).** Contribution à l'Etude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de Blé en région Semi-aride .Mémoire , Université Ferhat Abbas Sétif, 7oule, C. (1971). Céréales. La Maison rustique

**Madr., (2009).** Statistiques Agricoles Série B 09.

**Mickael L., James D., Bryan G., 2012.**structure des plantes.

**Moule, C. (1971).** Céréales. La Maison rustique

**Michèle M., Roger P. et Jean C. R., 2006 -** Biologie et Multimédia - Université Pierre et Marie Curie - UFR de Biologie.



**Moeller C., Jochem B., Evers and Greg R., 2014-** Canopy architectural and physiological characterization of near-isogenic wheat lines differing in the tiller inhibition gene tin. *Frontiers in Plant Science: Plant Biophysics and Modeling*.doi: 10.3389.

## *N*

**Nedjah I, (2015).** Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar – Annaba.98p

## *O*

**Ouanzar S., (2012).** Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse Magister, Université de Sétif, 67 p.

**Oudjani W., (2008).** Diversité de 25 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) : étude des caractères de production et d'adaptation. Mémoire de magister, département des sciences biologie végétale, université Mentouri de Constantine

## *R*

**Ruel T., (2006).** Document sur la culture du blé, Ed: Educagri.18p.

## *S*

**Soltner D.,(2005).** Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p

**Sadouki M et al., (2018).** Etude de la variabilité morpho-physiologique du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions climatiques du Haut Chélif. Thèse de mastère. Univ de Khemis Miliana. 46passociés à l'Ifé-ENS de Lyo

**Soltner, D. (1990).** Alimentation des animaux domestiques. Tome 2, La pratique du rationnement des bovins, ovins, porcins.

**Surget, A., & Barron, C. (2005).** Histologie du grain de blé. *Industries des céréales*, (145), 3-7

**Sreenivasulu N., Schnurbusch T., 2012-** A genetic playground for enhancing grain number in cereals. *Trends Plant Sci*, 17: 91–101

## T

**Thomas T., Merlin M., 2015-** shaping plant architecture. Plant cell biology, georg-augustuniversität gottingen, germany. Vol: 6-233.

## X

**Xie Q., Mayes S., Sparkes D. L., 2016-** Optimizing tiller production and survival for grain yield improvement in a bread wheat x spelt mapping population. Ann. Bot., 117: 51–66

## Z

**Zaghouane F-Boufenar. Et Zaghouane O., 2006** -Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1 ère Ed, 152p

**Zeddig, H., Ghennai, A., Zerafa, C., & Benlaribi, M. (2017).** Contribution à l'étude précoce du tiller dans le blé dur : *Triticum durum* Desf. Le Journal irakien des sciences agricoles, 48 (6), 15561562.

### Site Web

<http://petitrichard.fr/ancien/pages/BTH.pdf> (consulté le 15/05/2020) Source :

<https://www6.inrae.fr/projet-accaf-perpheclim/Media/fichiers/Colloque-Pheno/S6-2-Arvalis>  
(consulté le 2/07/2020)

(<https://www.fao.org>).

<http://arabic.news.cn/2021>)

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/tige-botanique/1-ramification/>.

([https://fr.differbetween.com/article/difference\\_between\\_dicot\\_and\\_monocot\\_roots](https://fr.differbetween.com/article/difference_between_dicot_and_monocot_roots)

# *Annexes*

## Annexes

## Annexe I

Tableau IV : Hauteur de la plante

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	59	47	47.85	45.53	47	49.27
Boussalem	50.6	64.8	47.5	53.66	53.87	54.08
Gta dur	48.83	38.75	46	57.6	55.4	49.31
Waha	44.6	47.5	48.11	46.66	53.5	48.07
Wahbi	58.33	45	50.81	52.37	59	53.10
<b>Moyenne générale : 50.76</b>						

Tableau VI :Longueur de l'épi

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	32.4	48.66	40.14	41	35.66	39.57
Boussalem	36.75	47	40	42.4	57.71	38.77
Gta dur	44.8	31.75	35.71	46.8	40.66	39.94
Waha	53.25	41.75	38.7	36.83	45.77	43.26
Wahbi	40.9	53.5	44.83	42.55	44.3	45.21
<b>Moyenne générale : 41.35</b>						

Tableau VIII: Longueur des barbes

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	10.6	11	15.6	7.5	12.14	11.92
Boussalem	14.16	14.25	11	11.62	11.66	12.73
Gta dur	16.6	14.66	15.6	11.25	13.57	14.33
Waha	12.37	13.83	12.22	11.11	11.88	12.28
Wahbi	12	10.83	13	15	14.44	13.5
<b>Moyenne générale : 12.95</b>						

Tableau XIII : Pourcentage de germination

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	0.6	0.6	1	1	1	84%
Boussalem	0.6	1	0.8	0.8	0.4	72%
Gta dur	0.6	1	0.8	1	1	88%
Waha	1	1	1	0.8	1	96%
Wahbi	1	0.8	1	0.8	1	92%
<b>Moyenne générale : 86.4%</b>						

Tableau XIV : Période de tallage

variétés	Jours
Ain lahema	<b>33</b>
Boussalem	<b>23</b>
Gta dur	<b>40</b>
Waha	<b>41</b>
Wahbi	<b>51</b>
<b>Moyenne générale : 37.6</b>	

Tableau XV: thallage herbacé

Date:20.04.2023

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	0.2	0.4	0.33	0.6	0.2	0.34
Boussalem	0.2	0.2	2.6	4	0.8	1.56
Gta dur	1	1.4	1.25	2.4	0.4	1.29
Waha	1.8	3.6	3	1.8	2	2.44
Wahbi	2.8	1.8	3.25	3.5	2.4	2.75
<b>Moyenne générale : 1.67</b>						

Date:24.04.2023

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	0.2	0.4	0.33	0.6	0.2	0.34
Boussalem	0.2	0.2	2.6	4.2	0.8	1.6
Gta dur	1	1.6	1.5	2.6	0.4	1.42
Waha	1.8	3.6	3	1.8	2	2.44
Wahbi	2.8	2	.25	3.75	2.4	2.84
<b>Moyenne générale : 1.72</b>						

Dade:30.04.2023

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	0.2	0.4	0.33	0.6	0.2	0.34
Boussalem	0.2	0.2	.6	4.2	.8	1.6
Gta dur		1.6	1.5	2.6	0.6	1.46
Waha	1.8	3.6		1.8	2	2.44
Wahbi	3	2.2	3.5	3.75	2.4	2.97
<b>Moyenne générale : 1.76</b>						

**Date:04.05.2023**

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	1	0.4	0.66	0.6	0.2	0.57
Boussalem	0.2	0.2	2.6	4.2	0.8	1.6
Gta dur	1	1.6	1.5	2.6	0.6	1.46
Waha	1.8	3.6	3	1.8	2	2.44
Wahbi	3	2.2	3.5	3.75	2.8	3.05
<b>Moyenne générale : 1.82</b>						

**Date:07.05.2023**

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	1	0.4	0.66	0.6	0.2	0.57
Boussalem	0.2	0.2	2.6	4.2	0.8	1.6
Gta dur	1	1.6	1.5	2.6	0.6	1.46
Waha	1.8	3.6	3	1.8	0.11	2.44
Wahbi	3	2.2	3.5	3.75	3	3.09
<b>Moyenne générale : 1.83</b>						

**Tableau XVII: Tallage épi**

Variétés	R1	R2	R3	R4	R5	Moyenne
Ain lahema	0.8	1	1.4	1.4	1	1.12
Boussalem	2	1.6	1	0.8	2	1.48
Gta dur	1.4	0.8	1	0.8	1.5	1.1
waha	1.8	.6	2.6	2	1.4	1.88
Wahbi	1.8	1.8	2.25	1.6	2.75	2.04
<b>Moyenne générale :1.52</b>						

**Tableau XIX: L'efficience de transformation de talles-herbacées en talles-épis**

<b>variétés</b>	<b>pourcentage</b>
Ain lahema	27.3%
Boussalem	92.5%
Gta dur	75.34%
Waha	77.04%
Wahbi	66.01%
<b>Moyenne générale : 67.63%</b>	

**Tableau XX : Phase montaison**

<b>variétés</b>	<b>Jours</b>
Ain lahema	102
Boussalem	92
Gta dur	98
Waha	92
Wahbi	105
<b>Moyenne générale : 97.8</b>	

**Tableau XXI: Phase d'épiaison**

<b>variétés</b>	<b>Jours</b>
Ain lahema	92
Boussalem	95
Gta dur	95
waha	98
Wahbi	98
<b>Moyenne générale : 95.6</b>	



Tableau XXII : Phase de maturation

variétés	Jours
Ain lahema	129
Boussalem	133
Gta dur	135
waha	105
Wahbi	133
<b>Moyenne générale : 127</b>	

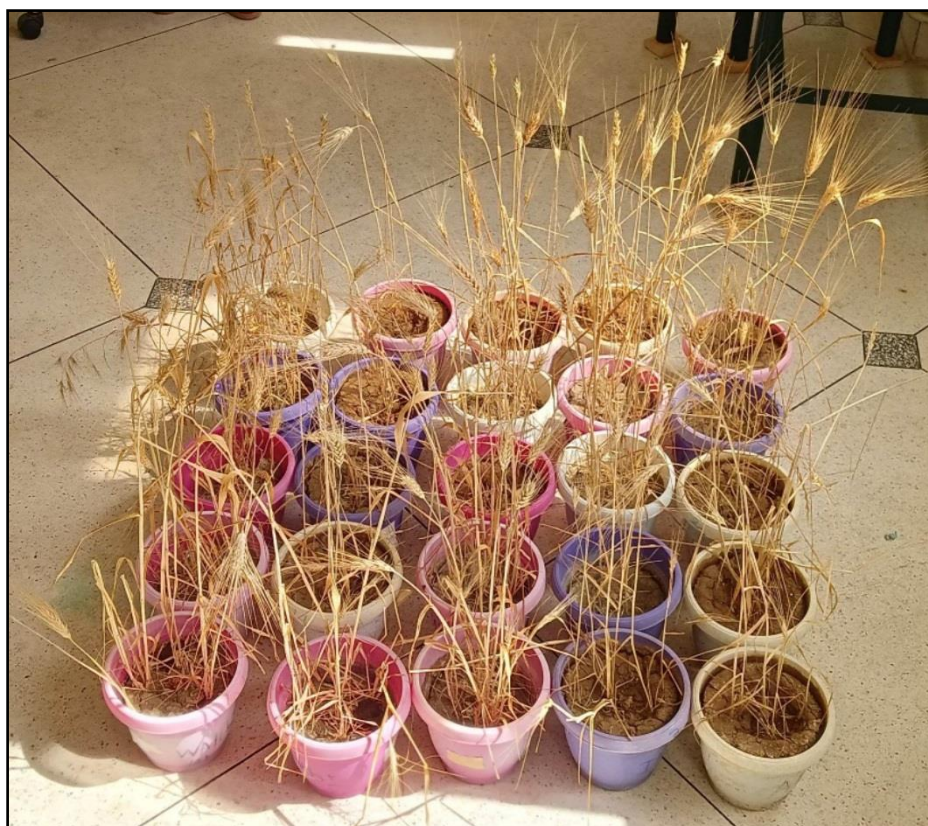


Figure : phase de l'épiaison

## Résumé

L'étude a porté sur cinq (05) génotypes de blé dur « *Triticum durum* Desf.» afin de choisir les génotypes (variétés) à forte potentiel de tallage, et d'observer l'origine des talles.

Notre travail a été effectué dans un sol agricole dans des pots plastiques, dans des conditions presque voisines aux conditions naturelles.

Les résultats de l'étude morphologique ont montré que le tallage début à partir de la sortie de la 4ème feuille chez toutes les variétés.

Le tallage herbacé, le tallage épi, l'efficacité de transformation des talles herbacées en talles épis qui sont des caractères (paramètre) de production ont montré l'existence d'une diversité intra spécifique, qui nous permet de classer les génotypes en 4 groupes principaux : très précoce, précoce, tardif et très tardif.

Au stade de tallage herbacé, le nombre de talle varie d'une espèce à l'autre, la valeur maximale 3,09 talles par plante est observées chez la variété Wahbi ensuite les variétés Waha , Boussalem et Gta dur a de valeurs successives (2.44 ; 1.6 ;1.46 ) talles par plante . et la valeur minimale est observées chez la variété Ain Lahma 0,57. La moyenne générale est de 1.83 talles par plante.

Ces talles (ramification) peuvent donner des épis, mais elles sont moins nombreuses que le nombre des talles herbacées, la valeur maximale 2,04 talles épis par plante est observées chez la variété Wahbi et la valeur minimale est observées chez la variété Gta dur et ensuite la variété Ain Lahma, la moyenne générale est de 1,49 talles par plante.

Tandis que l'efficacité de transformation des talles herbacées en talles épis, la valeur maximale est observée chez la variété Boussalem 92,51%, et la variété Ain Lahma a une valeur minimale 27,3% par rapport aux autres variétés waha 77,04%, Gta dur 75,34%, Wahbi 66,01 %. Les variétés peuvent être organisées comme suit : Boussalem ; waha ; Gta dur ; Wahbi ; Ain Lahma.

**Mots clés :** *Triticum durum* Desf., ramification, bourgeon, tallage, tallage herbacé, tallage épi.

---

## *Abstract*

The study focused on five (05) genotypes of durum wheat, *Triticum durum* Desf., in order to select genotypes with high tillering potential and observe the origin of tillers. The research was conducted in agricultural soil in plastic pots under conditions similar to natural conditions.

The results of the morphological study showed that tillering begins from the emergence of the 4th leaf in all varieties. Herbaceous tillering, spike tillering, and the efficiency of transforming herbaceous tillers into spike tillers, which are production traits, exhibited intra-specific diversity. This allowed us to classify the genotypes into four main groups: very early, early, late, and very late.

At the herbaceous tillering stage, the number of tillers varied among the species. The maximum value of 3.09 tillers per plant was observed in the Wahbi variety, followed by successive values of 2.44, 1.6, and 1.46 tillers per plant in the Waha, Boussalem, and Gta dur varieties, respectively. The minimum value was observed in the Ain Lahma variety with 0.57 tillers per plant. The overall average was 1.83 tillers per plant.

These tillers (branches) can produce spikes, but they are fewer in number compared to herbaceous tillers. The maximum value of 2.04 spike tillers per plant was observed in the Wahbi variety, while the minimum value was observed in the Gta dur variety, followed by the Ain Lahma variety. The overall average was 1.49 spike tillers per plant.

Regarding the efficiency of transforming herbaceous tillers into spike tillers, the maximum value was observed in the Boussalem variety with 92.51%, while the Ain Lahma variety had the minimum value of 27.3% compared to the other varieties: Waha 77.04%, Gta dur 75.34%, Wahbi 66.01%. The varieties can be arranged as follows: Boussalem, Waha, Gta dur, Wahbi, Ain lahema.

**Keywords:** *Triticum durum* Desf., branching, bud, tillering, herbaceous tillering, spike tillering.

## ملخص

تمت الدراسة على خمسة (05) أنواع من القمح الصلب *Triticum durum* Desf. «بهدف اختيار الأصناف الوراثية ذات الإمكانية العالية للإشطاء وملاحظة أصل التفرع.

أجريت التجربة في أصص بلاستيكية تحتوي على تربة زراعية وفي ظروف قريبة من الظروف الطبيعية. أظهرت نتائج الدراسة المورفولوجية أن الإشطاء يبدأ بعد ظهور الورقة الرابعة وفي جميع الأصناف، دراسة الخصائص المتعلقة بالإنتاج مثل الإشطاء الخضري، الإشطاء السنبلتي وقدرة تحويل الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلتي بينت وجود تنوع كبير وهام، وهذا ما يسمح لنا بتصنيف الأصناف إلى 4 مجموعات رئيسية: مبكرة جدًا، مبكرة، متأخرة ومتأخرة جدًا. في مرحلة الإشطاء الخضري، يختلف عدد الإشطاء من نوع إلى آخر، حيث لوحظت القيمة الأعلى  $3.09 \pm 0.95$  شطاء لكل نبات في صنف Wahbi ثم عند الصنف Waha  $0.81 \pm 2.44$  شطاء لكل نبات، أما القيمة الأدنى لوحظ عند الصنف Ain Lehma  $0.29 \pm 0.57$ . المتوسط العام للإشطاء هو 1.83 شطاء لكل نبات.

يمكن أن تعطي هذه الأشطاء (التفرعات) سنابل، لكنها أقل عددًا من عدد الإشطاء الخضري، نلاحظ القيمة الأقصى  $2.04 \pm 0.46$  شطاء لكل نبات عند الصنف Wahbi أما القيمة الأدنى كانت عند الصنف Gta dur، المتوسط العام للإشطاء السنبلتي 1.52 شطاء لكل نبات.

بينما قدرة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلتي، لوحظت القيمة الأعلى عند الصنف Boussalem بنسبة 92.5%، أما النوع Ain Lahma فكانت النسبة الأدنى 27.3%، مقارنة بالأصناف الأخرى Waha 77.04%، Gta dur 75.34%، Wahbi 66.01%، يمكن ترتيب الأصناف على النحو التالي Boussalem، Waha، Gta dur، Wahbi، Ain Lahma.

الكلمات المفتاحية : *Triticum durum* Desf.، تفرع، برعم، إشطاء، إشطاء خضري، إشطاء سنبلتي

**- ZELBAH Nourhane**

**Date de Soutenance : 24/06/2023**

**- BOUKESSISLA Sabah**

**Thème :**

**Étude morphologique de la ramification (ou tallage) chez les céréales à paille comme le blé dur  
*Triticum durum* Desf.**

**Résumé**

L'étude a porté sur cinq (05) géotypes de blé dur « *Triticum durum* Desf.» afin de choisir les géotypes (variétés) à forte potentiel de tallage, et d'observer l'origine des talles.

Notre travail a été effectué dans un sol agricole dans des pots plastiques, dans des conditions presque voisines aux conditions naturelles.

Les résultats de l'étude morphologique ont montré que le tallage début à partir de la sortie de la 4ème feuille chez toutes les variétés.

Le tallage herbacé, le tallage épi, l'efficience de transformation des talles herbacées en talles épis qui sont des caractères (paramètre) de production ont montré l'existence d'une diversité intra spécifique, qui nous permet de classer les géotypes en 4 groupes principaux : très précoce, précoce, tardif et très tardif.

Au stade de tallage herbacé, le nombre de talle varie d'une espèce à l'autre, la valeur maximale 3,09 talles par plante est observées chez la variété Wahbi ensuite les variétés Waha , Boussalem et Gta dur a de valeurs successives (2.44 ; 1.6 ;1.46 ) talles par plante . et la valeur minimale est observées chez la variété Ain Lahma 0,57. La moyenne générale est de 1.83 talles par plante.

Ces talles (ramification) peuvent donne des épis, mais elles sont moins nombreuses que le nombre des talles herbacées, la valeur maximale 2,04 talles épis par plante est observées chez la variété Wahbi et la valeur minimale est observées chez la variété Gta dur et ensuite la variété Ain Lahma, la moyenne générale est de 1,49 talles par plante.

Tandis que l'efficience de transformation des talles herbacées en talles épis, la valeur maximale est observée chez la variété Boussalem 92,51%, et la variété Ain Lahma a une valeur minimale 27,3% par rapport aux autres variétés waha 77,04%, Gta dur 75,34%, Wahbi 66,01 %. Les variétés peuvent être organisées comme suit : Boussalem ; waha ; Gta dur ; Wahbi ; Ain Lahma.

**Mots clés :** *Triticum durum* Desf., ramification, bourgeon, tallage, tallage herbacé, tallage épi.

**Devant le jury :**

<b>Présidente :</b>	<b>TALHI Fahima</b>	<b>MCA</b>	<b>Centre Universitaire Mila</b>
<b>Examinatrice :</b>	<b>BOUCHETAT Fawzia</b>	<b>MCA</b>	<b>Centre Universitaire Mila</b>
<b>Promotrice :</b>	<b>ZEDDIG Houda</b>	<b>MCA</b>	<b>Centre Universitaire Mila</b>

